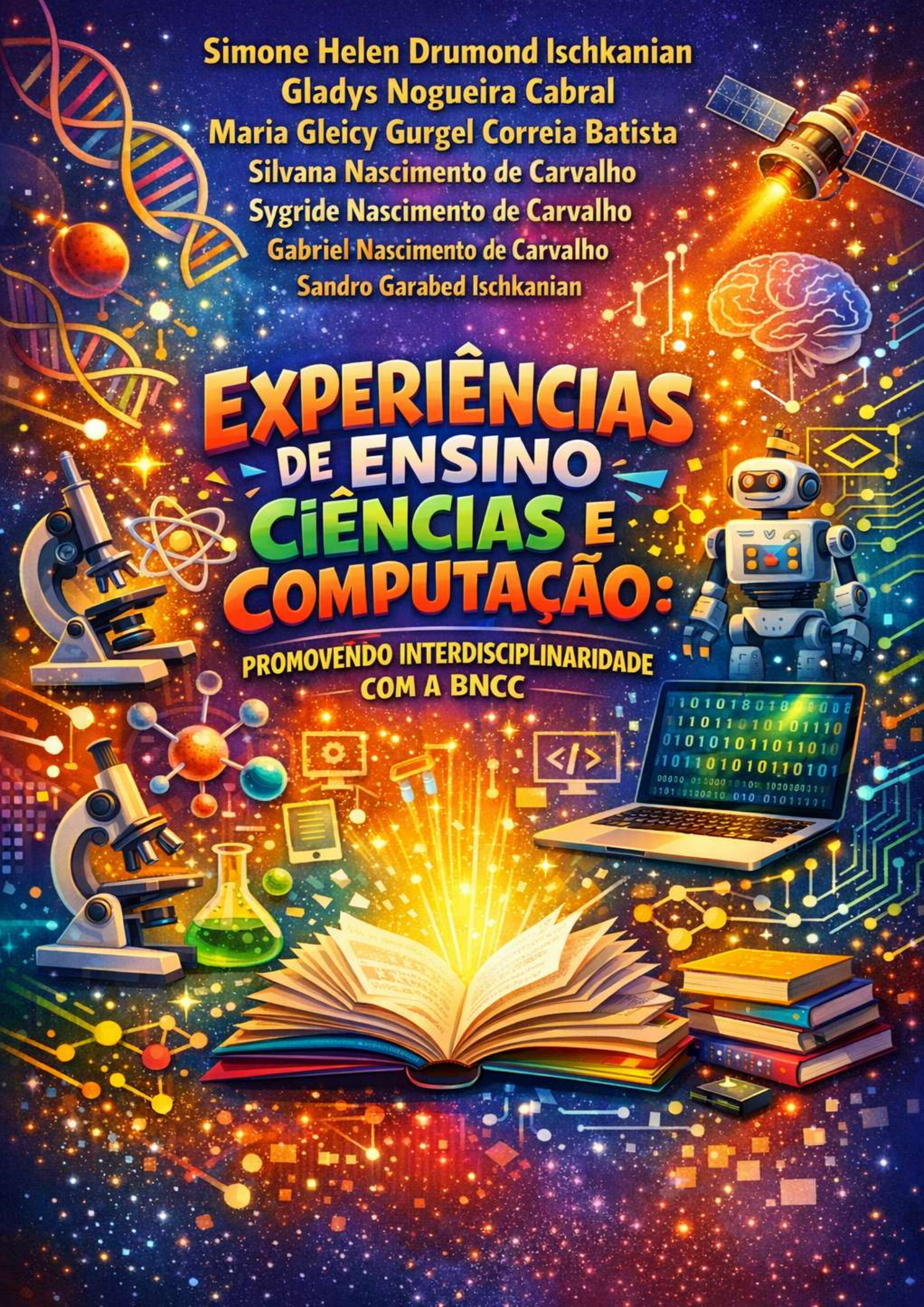
Simone Helen Drumond Ischkanian
Gladys Nogueira Cabral
Maria Gleicy Gurgel Correia Batista
Silvana Nascimento de Carvalho
Sygride Nascimento de Carvalho
Gabriel Nascimento de Carvalho
Sandro Garabed Ischkanian

EXPERIÊNCIAS DE ENSINO CIÊNCIAS E COMPUTAÇÃO:

PROMOVENDO INTERDISCIPLINARIDADE COM A BNCC



EXPERIÊNCIAS DE ENSINO DE CIÊNCIAS E COMPUTAÇÃO: PROMOVENDO INTERDISCIPLINARIDADE COM A BNCC.

Simone Helen Drumond Ischkanian
Gladys Nogueira Cabral
Maria Gleicy Gurgel Correia Batista
Silvana Nascimento de Carvalho
Sygride Nascimento de Carvalho
Gabriel Nascimento de Carvalho
Sandro Garabed Ischkanian

O artigo *"Experiências de Ensino de Ciências e Computação: Promovendo Interdisciplinaridade com a BNCC"* apresenta uma abordagem inovadora para a integração de disciplinas científicas e computacionais no contexto educacional brasileiro, considerando as diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). A obra reúne experiências práticas desenvolvidas por educadores em diferentes níveis de ensino, com o objetivo de promover a interdisciplinaridade e estimular o interesse dos estudantes por ciências e tecnologias. Ao longo do estudo, são discutidos métodos de ensino que utilizam ferramentas digitais, experimentos práticos e estratégias de programação para aproximar conceitos teóricos da realidade cotidiana, favorecendo a construção de saberes significativos. O trabalho enfatiza a importância da formação docente adequada e do uso de metodologias ativas para que os professores possam explorar o potencial das tecnologias digitais no ensino de ciências. São apresentados exemplos de projetos de aprendizagem que combinam conteúdos de física, química, biologia e computação, evidenciando como a interdisciplinaridade contribui para o desenvolvimento de competências cognitivas, científicas e tecnológicas. Cada capítulo inclui descrições detalhadas das práticas pedagógicas, objetivos de aprendizagem, recursos utilizados, desafios enfrentados e resultados observados, permitindo que outros educadores possam adaptar e aplicar essas experiências em diferentes contextos escolares. Além disso, a obra aborda a relevância da BNCC como instrumento orientador, destacando como seus princípios e competências gerais podem ser integrados em atividades que envolvam ciências e computação. A relação entre as habilidades digitais e o pensamento científico é explorada, enfatizando que o domínio de tecnologias digitais não se limita à utilização de ferramentas, mas envolve também a capacidade de resolver problemas, interpretar dados, formular hipóteses e desenvolver projetos de maneira colaborativa. Estratégias são apresentadas para estimular a participação ativa de alunos com diferentes níveis de conhecimento e habilidades, garantindo que a aprendizagem seja significativa e motivadora. O estudo ainda reflete sobre os impactos da tecnologia na formação do pensamento crítico e na preparação dos estudantes para os desafios do século XXI, destacando a importância da interdisciplinaridade como um caminho para tornar o ensino mais dinâmico, contextualizado e conectado com o mundo real. A obra se configura como referência para professores, gestores e pesquisadores interessados em metodologias inovadoras de ensino, oferecendo ferramentas práticas e teóricas para fortalecer a integração entre ciência, computação e tecnologia, alinhadas às orientações da BNCC.

Palavras-chave: BNCC; ciências; computação; interdisciplinaridade; tecnologias digitais.

TEACHING EXPERIENCES IN SCIENCE AND COMPUTING: PROMOTING INTERDISCIPLINARITY WITH THE BNCC.

Simone Helen Drumond Ischkanian
Gladys Nogueira Cabral
Maria Gleicy Gurgel Correia Batista
Silvana Nascimento de Carvalho
Sygride Nascimento de Carvalho
Gabriel Nascimento de Carvalho
Sandro Garabed Ischkanian

The article *"Teaching Experiences in Science and Computing: Promoting Interdisciplinarity with the BNCC"* presents an innovative approach to integrating scientific and computational disciplines in the Brazilian educational context, considering the guidelines of the National Common Curricular Base (BNCC). The study gathers practical experiences developed by educators at different educational levels, aiming to promote interdisciplinarity and stimulate students' interest in science and technology. Throughout the study, teaching methods that use digital tools, practical experiments, and programming strategies are discussed to bridge theoretical concepts with everyday reality, fostering the construction of meaningful knowledge. The work emphasizes the importance of adequate teacher training and the use of active methodologies so that educators can fully explore the potential of digital technologies in science education. Examples of learning projects that combine content from physics, chemistry, biology, and computing are presented, demonstrating how interdisciplinarity contributes to the development of cognitive, scientific, and technological competencies. Each chapter includes detailed descriptions of pedagogical practices, learning objectives, resources used, challenges faced, and observed results, allowing other educators to adapt and apply these experiences in different school contexts. Furthermore, the study addresses the relevance of the BNCC as a guiding framework, highlighting how its principles and general competencies can be integrated into activities involving science and computing. The relationship between digital skills and scientific thinking is explored, emphasizing that mastery of digital technologies goes beyond the mere use of tools and involves the ability to solve problems, interpret data, formulate hypotheses, and develop projects collaboratively. Strategies are also presented to encourage the active participation of students with varying levels of knowledge and skills, ensuring that learning is meaningful and motivating. The study further reflects on the impact of technology on the development of critical thinking and the preparation of students for the challenges of the 21st century, highlighting the importance of interdisciplinarity as a pathway to making teaching more dynamic, contextualized, and connected to real-world situations. The work serves as a reference for teachers, administrators, and researchers interested in innovative teaching methodologies, offering practical and theoretical tools to strengthen the integration of science, computing, and technology in alignment with BNCC guidelines.

Keywords: BNCC; Science; Computing; Interdisciplinarity; Digital Technologies.

EXPERIENCIAS DE ENSEÑANZA DE CIENCIAS Y COMPUTACIÓN: PROMOVIENDO LA INTERDISCIPLINARIEDAD CON LA BNCC.

Simone Helen Drumond Ischkanian
Gladys Nogueira Cabral
Maria Gleicy Gurgel Correia Batista
Silvana Nascimento de Carvalho
Sygride Nascimento de Carvalho
Gabriel Nascimento de Carvalho
Sandro Garabed Ischkanian

El artículo *"Experiencias de Enseñanza de Ciencias y Computación: Promoviendo la Interdisciplinariedad con la BNCC"* presenta un enfoque innovador para la integración de disciplinas científicas y computacionales en el contexto educativo brasileño, considerando las directrices de la Base Nacional Común Curricular (BNCC). El estudio recopila experiencias prácticas desarrolladas por educadores en diferentes niveles educativos, con el objetivo de promover la interdisciplinariedad y estimular el interés de los estudiantes por las ciencias y la tecnología. A lo largo del estudio, se discuten métodos de enseñanza que utilizan herramientas digitales, experimentos prácticos y estrategias de programación para acercar los conceptos teóricos a la realidad cotidiana, fomentando la construcción de conocimientos significativos. El trabajo enfatiza la importancia de la formación docente adecuada y del uso de metodologías activas para que los profesores puedan explorar plenamente el potencial de las tecnologías digitales en la enseñanza de las ciencias. Se presentan ejemplos de proyectos de aprendizaje que combinan contenidos de física, química, biología y computación, demostrando cómo la interdisciplinariedad contribuye al desarrollo de competencias cognitivas, científicas y tecnológicas. Cada capítulo incluye descripciones detalladas de las prácticas pedagógicas, objetivos de aprendizaje, recursos utilizados, desafíos enfrentados y resultados observados, lo que permite que otros educadores puedan adaptar y aplicar estas experiencias en diferentes contextos escolares. Además, el estudio aborda la relevancia de la BNCC como instrumento orientador, destacando cómo sus principios y competencias generales pueden integrarse en actividades que involucren ciencias y computación. Se explora la relación entre las habilidades digitales y el pensamiento científico, enfatizando que el dominio de las tecnologías digitales no se limita al uso de herramientas, sino que también implica la capacidad de resolver problemas, interpretar datos, formular hipótesis y desarrollar proyectos de manera colaborativa. Se presentan estrategias para estimular la participación activa de los estudiantes con distintos niveles de conocimiento y habilidades, garantizando que el aprendizaje sea significativo y motivador. El estudio también reflexiona sobre el impacto de la tecnología en la formación del pensamiento crítico y en la preparación de los estudiantes para los desafíos del siglo XXI, destacando la importancia de la interdisciplinariedad como un camino para hacer la enseñanza más dinámica, contextualizada y conectada con la realidad. La obra constituye una referencia para docentes, gestores e investigadores interesados en metodologías innovadoras de enseñanza, ofreciendo herramientas prácticas y teóricas para fortalecer la integración de ciencia, computación y tecnología, alineadas con las orientaciones de la BNCC.

Palabras clave: BNCC; Ciencias; Computación; Interdisciplinariedad; Tecnologías Digitales.

EXPERIÊNCIAS DE ENSINO DE CIÊNCIAS E COMPUTAÇÃO: PROMOVENDO INTERDISCIPLINARIDADE COM A BNCC.

Simone Helen Drumond Ischkanian
Gladys Nogueira Cabral
Maria Gleicy Gurgel Correia Batista
Silvana Nascimento de Carvalho
Sygride Nascimento de Carvalho
Gabriel Nascimento de Carvalho
Sandro Garabed Ischkanian

1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de práticas interdisciplinares entre ciências e computação tem se mostrado crucial na formação contemporânea de estudantes, considerando as demandas da BNCC e a necessidade de promover competências digitais e científicas de forma integrada. Segundo Giassi e Ramos (2016), a implementação de Tecnologias da Informação e Comunicação no ensino de ciências facilita a construção de conhecimento contextualizado, favorecendo o engajamento dos alunos em experiências práticas. Essas iniciativas permitem que os conteúdos teóricos sejam explorados de maneira aplicada, conectando conceitos abstratos a situações concretas do cotidiano escolar.

A evolução das metodologias de ensino revela que o domínio tecnológico dos professores é determinante para a efetividade da interdisciplinaridade. Albino e Souza (2016) destacam que o nível de uso das TICs nas escolas brasileiras ainda apresenta desigualdades significativas, o que interfere na capacidade de inovar no planejamento pedagógico. O entendimento das barreiras institucionais e individuais possibilita que programas de formação docente sejam ajustados, promovendo habilidades mais alinhadas às exigências do século XXI.

Projetos educativos que integram ciências e computação têm se consolidado como estratégias de aprendizagem significativa, permitindo que os alunos desenvolvam pensamento crítico e habilidades de resolução de problemas. Fonseca et al. (2014) apontam que a utilização de recursos tecnológicos no ensino de biologia amplia a compreensão conceitual e fortalece a capacidade de experimentação, estimulando a curiosidade científica de forma autônoma. A convergência entre disciplinas cria oportunidades para explorar relações complexas entre dados, hipóteses e evidências experimentais.

A BNCC estabelece parâmetros que incentivam a articulação entre conhecimentos científicos e digitais, servindo como referência para o desenvolvimento curricular. Brasil (2018) enfatiza que a incorporação de competências digitais deve ser realizada de maneira sistemática, promovendo a alfabetização tecnológica como componente central da formação escolar. Este alinhamento normativo oferece suporte para a integração de práticas inovadoras no cotidiano das escolas, refletindo na aprendizagem significativa.

A formação docente emerge como elemento central para o sucesso das experiências interdisciplinares. Arruda (2018) ressalta que a lacuna entre o que os documentos oficiais recomendam e o preparo real dos professores limita o potencial de integração das TICs. Capacitações específicas, alinhadas com metodologias ativas, possibilitam que docentes explorem diferentes recursos, como simulações digitais, softwares educativos e plataformas colaborativas, tornando o aprendizado mais dinâmico.

Investigações sobre o impacto das tecnologias digitais no ensino indicam que sua utilização potencializa tanto a compreensão conceitual quanto o desenvolvimento de competências socioemocionais. Eicher, Buch e Buch (2018) argumentam que a presença de ferramentas digitais não garante por si só a melhoria da aprendizagem, sendo necessário que o professor conduza a experiência de forma estruturada e reflexiva. O planejamento pedagógico deve contemplar objetivos claros e estratégias de avaliação contínua para maximizar os resultados.

O papel da interdisciplinaridade na formação integral do estudante é evidenciado quando projetos educativos articulam diferentes áreas do conhecimento. Giassi e Ramos (2016) demonstram que integrar ciências e computação estimula a análise crítica de fenômenos naturais, fortalecendo a capacidade de raciocínio lógico e o entendimento de sistemas complexos. Essa abordagem amplia a visão do aluno sobre a ciência como uma prática conectada a contextos reais.

O uso de ferramentas digitais no ensino de química e física possibilita experimentações virtuais que complementam o trabalho prático em laboratório. Lima e Moita (2011) indicam que jogos digitais e simulações interativas oferecem ambientes controlados para testar hipóteses e explorar propriedades químicas, reforçando a aprendizagem investigativa. Essas experiências tornam os conceitos abstratos mais tangíveis e acessíveis.

As experiências de ensino de ciências e computação contribuem para o desenvolvimento de habilidades cognitivas essenciais para a vida contemporânea. Leite e Ribeiro (2012) apontam que a integração de TICs permite a construção de competências voltadas à análise de dados, interpretação de gráficos e resolução de problemas complexos, criando uma base sólida para a compreensão científica. A abordagem interdisciplinar estimula a curiosidade e o protagonismo do estudante.

A incorporação de práticas colaborativas evidencia a importância do trabalho em grupo para a aprendizagem significativa. Cabral et al. (2026a) destacam que atividades em que estudantes compartilham conhecimentos, constroem soluções conjuntas e discutem resultados fortalecem a compreensão conceitual e promovem habilidades sociais relevantes. A interação entre pares potencializa o aprendizado e cria ambientes de experimentação mais ricos.

O estudo de ecossistemas costeiros como recurso pedagógico demonstra a articulação entre observação científica e análise computacional. Santana et al. (2016) relatam que a coleta de dados em campo, combinada com o uso de softwares de modelagem, permite aos alunos visualizar padrões ecológicos e compreender interações complexas. Esse tipo de atividade favorece a integração entre habilidades práticas e teóricas, reforçando a interdisciplinaridade.

A pandemia de COVID-19 intensificou a necessidade de estratégias digitais no ensino de ciências, revelando desafios e oportunidades na educação remota. Júnior, Silva e Bertoldo (2020) observam que ferramentas como podcasts e plataformas interativas podem manter o engajamento estudantil e oferecer alternativas pedagógicas criativas. As experiências emergenciais proporcionam insights valiosos para o uso de tecnologias no ensino híbrido.

O desenvolvimento de projetos interdisciplinares em contextos inclusivos promove equidade educacional. Cabral et al. (2026b) demonstram que materiais simples e metodologias de "faça você mesmo" facilitam a aprendizagem de crianças com necessidades especiais, tornando conceitos complexos acessíveis. A inclusão tecnológica garante que todos os alunos possam participar ativamente do processo educativo.

Estudos sobre o uso de smartphones em sala de aula revelam tensões entre disciplina, engajamento e inovação pedagógica. Reinaldo et al. (2016) indicam que a mediação docente é determinante para que os dispositivos móveis se tornem ferramentas de aprendizagem, evitando distrações. O equilíbrio entre autonomia digital e orientação pedagógica é central para experiências eficazes.

Pesquisas sobre alfabetização matemática demonstram que práticas integradas com tecnologia favorecem o desenvolvimento de cidadania ativa. Cabral et al. (2026c) evidenciam que o letramento científico e digital permite que os estudantes compreendam a ciência e a tecnologia como instrumentos de participação social consciente. A educação interdisciplinar articula competências cognitivas, éticas e sociais.

A análise da literatura revela que a pesquisa documental é ferramenta estratégica na construção de práticas pedagógicas inovadoras. Fávero e Centenaro (2019) destacam que a revisão crítica de políticas educacionais fornece subsídios para o planejamento de projetos que respondam às demandas contemporâneas, articulando teoria e prática. A reflexão sobre dados documentais fortalece a fundamentação acadêmica das experiências educativas.

O desenvolvimento de competências digitais está intrinsecamente ligado à capacidade de resolver problemas de maneira criativa. Sahb (2016) observa que a expansão de tecnologias de informação no ensino superior do Mercosul promove ambientes de aprendizagem mais autônomos e investigativos, oferecendo oportunidades de inovação. A familiaridade com recursos digitais amplia horizontes de aprendizagem.

Projetos que articulam ciências e computação favorecem a construção de pensamento crítico. Martins (2002) argumenta que a integração CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) contribui para que os estudantes percebam a ciência como prática social, estimulando questionamentos e reflexões sobre impactos éticos e ambientais. A interdisciplinaridade estimula consciência crítica e responsabilidade cidadã.

O planejamento de experiências pedagógicas requer avaliação contínua e reflexão metacognitiva. Creswell (2021) enfatiza que métodos qualitativos e mistos permitem compreender não apenas os resultados, mas também o processo de aprendizagem, possibilitando ajustes pedagógicos em tempo real. A investigação estruturada enriquece o desenvolvimento de estratégias educativas.

A articulação entre ciências e computação reflete tendências contemporâneas da educação. Miranda (2007) aponta que a integração das TICs cria oportunidades para repensar o currículo tradicional, incorporando práticas mais experimentais e investigativas. O uso de tecnologias digitais redefine relações entre professor, aluno e conteúdo.

O ensino de ciências mediado por tecnologias digitais contribui para formar cidadãos críticos e autônomos. Vygotsky (1993) evidencia que o desenvolvimento cognitivo se dá pela interação social e pela mediação de ferramentas, incluindo recursos digitais. A aprendizagem interdisciplinar fortalece a construção de conhecimento como processo ativo e socialmente situado.

2. DESENVOLVIMENTO

O ensino de ciências e computação no contexto educacional brasileiro enfrenta desafios complexos, sobretudo na articulação de conteúdos interdisciplinares. Estudos demonstram que o uso das tecnologias de informação e comunicação ainda apresenta grandes disparidades entre instituições, afetando diretamente a qualidade do aprendizado (Albino; Souza, 2016). Esta realidade evidencia a necessidade de desenvolver práticas pedagógicas inovadoras que estimulem o interesse dos alunos e promovam conexões significativas entre disciplinas.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) surge como referência essencial para orientar a construção de práticas educacionais integradas, fornecendo diretrizes que facilitam a articulação de ciências e computação (Brasil, 2018). Pesquisas indicam que atividades alinhadas à BNCC permitem que conceitos teóricos se conectem com situações concretas, ampliando o engajamento e a compreensão dos estudantes (Arruda, 2018). Esse alinhamento exige preparo docente contínuo e domínio de habilidades digitais sofisticadas.

Metodologias ativas representam um caminho para tornar o aprendizado mais participativo, favorecendo que os alunos assumam papéis centrais no processo de construção do

conhecimento (Eicher; Buch; Buch, 2018). Experimentos práticos, simulações digitais e programação aplicada são instrumentos que aproximam teoria e prática, tornando os conceitos mais tangíveis e a aprendizagem mais duradoura.

O uso de tecnologias de informação e comunicação enfrenta limitações estruturais e pedagógicas em muitas instituições de ensino (Barroqueiro; Amaral; Oliveira, 2011). Sem suporte técnico adequado e capacitação docente, as TICs não atingem seu potencial pleno. A criação de ambientes digitais inclusivos é fundamental para garantir equidade no acesso ao conhecimento.

Projetos interdisciplinares que combinam física, química, biologia e computação demonstram que a integração de saberes fortalece competências cognitivas, científicas e tecnológicas (Giassi; Ramos, 2016). Essas iniciativas permitem aos estudantes desenvolver pensamento crítico, raciocínio lógico e habilidades para resolução de problemas complexos, aspectos centrais na educação contemporânea.

O planejamento de atividades integradas deve considerar recursos disponíveis e características específicas de cada turma, garantindo aplicabilidade e eficácia (Fonseca et al., 2014). Estratégias inovadoras demandam avaliação contínua, flexibilidade metodológica e reflexão pedagógica constante, assegurando que os objetivos de aprendizagem sejam alcançados com qualidade.

Metodologias baseadas no “faça você mesmo” e no uso de materiais simples têm potencial de incluir alunos com necessidades especiais, ampliando oportunidades de aprendizagem (Cabral et al., 2026). Experiências adaptativas reforçam a compreensão de conceitos científicos e computacionais, tornando-os acessíveis e contextualizados.

A alfabetização digital emerge como componente essencial para o desenvolvimento de competências previstas na BNCC (Brasil, 2018). A integração de plataformas digitais, softwares educativos e recursos multimídia requer articulação curricular e planejamento docente consistente, estimulando pensamento crítico e autonomia dos estudantes (Ischkanian et al., 2025).

O ensino remoto e híbrido intensificou o papel das tecnologias digitais na mediação do conhecimento (Júnior; Silva; Bertoldo, 2020). Ferramentas como laboratórios virtuais, podcasts e ambientes de programação colaborativa evidenciam como a tecnologia pode ampliar oportunidades de aprendizagem significativa.

A construção de projetos interdisciplinares exige que o docente articule conteúdos e estimule competências complexas nos estudantes (Leite; Ribeiro, 2012). Tais projetos promovem compreensão de fenômenos naturais e tecnológicos, favorecendo a aplicação prática dos conhecimentos adquiridos em sala de aula.

O uso de jogos digitais e simulações no ensino de química demonstra o potencial das tecnologias para tornar conceitos abstratos mais acessíveis (Lima; Moita, 2011). Alunos que interagem com esses recursos apresentam maior engajamento, autonomia e capacidade de experimentação.

Atividades interdisciplinares favorecem o desenvolvimento de competências socioemocionais, incluindo colaboração, comunicação e resiliência (Cabral; Ischkanian; Vieira; Prado, 2026). Trabalhar em equipe em projetos científicos e computacionais estimula habilidades essenciais para a vida acadêmica e profissional.

As desigualdades de acesso às TICs podem intensificar lacunas educacionais, sendo necessário implementar estratégias de suporte e adaptação curricular (Miranda, 2007). Políticas educacionais devem considerar a diversidade de contextos escolares e promover equidade no aprendizado.

A introdução de conceitos computacionais precocemente no ensino fundamental fortalece raciocínio lógico, análise crítica e resolução de problemas (Ponte, 2002). Essa prática cria bases sólidas para futuras atividades interdisciplinares e consolida habilidades cognitivas essenciais.

A pesquisa documental revela que a capacitação docente é determinante para o sucesso das práticas interdisciplinares (Fávero; Centenaro, 2019). Professores bem preparados aplicam metodologias inovadoras, incentivam experimentações significativas e promovem integração entre diferentes áreas do conhecimento.

Em períodos de ensino remoto, ferramentas digitais se mostraram fundamentais para a continuidade pedagógica e engajamento estudantil (Soares; Colares, 2020). Plataformas virtuais permitem monitoramento, avaliação formativa e interação constante entre alunos e professores.

A integração entre ciências e computação desenvolve pensamento computacional aplicado a problemas reais, fortalecendo competências cognitivas essenciais (Santos, 2018). Alunos capazes de interpretar dados e construir algoritmos apresentam maior autonomia e capacidade de inovação.

Projetos que combinam experimentos físicos e simulações digitais estimulam aprendizagem ativa, promovendo compreensão de conceitos complexos de maneira prática (Martinho; Pombo, 2009). Essa abordagem torna o conhecimento mais tangível e conectável à realidade do aluno.

A análise de práticas pedagógicas evidencia que metodologias inovadoras dependem de suporte institucional e valorização da formação continuada (Silva et al., 2009). Incentivos à inovação e disponibilização de recursos tecnológicos fortalecem experiências interdisciplinares e aprendizagem significativa.

Estudos sobre ecossistemas locais combinados com análises digitais revelam como integração entre ciências e tecnologia promove consciência ambiental e aprendizagem contextualizada (Santana et al., 2016). Observações de campo associadas à coleta de dados digitais estimulam investigação científica e reflexão crítica.

O uso de tecnologias móveis como celulares e sensores portáteis amplia oportunidades de experimentação, coleta de dados e registro de resultados em tempo real (Sahb, 2016). Dispositivos digitais se consolidam como ferramentas essenciais para o ensino investigativo.

Atividades baseadas na BNCC requerem planejamento estratégico e definição clara de objetivos, assegurando alinhamento curricular e desenvolvimento de competências (Seibt, 2019). A integração de conteúdos de ciências e computação fortalece aprendizado interdisciplinar e engajamento dos alunos.

Estudos internacionais evidenciam que a interdisciplinaridade contribui para desenvolvimento de pensamento crítico e resolução de problemas complexos (Rubba; Wiesenmayer, 1988). Alunos que articulam conhecimentos científicos e tecnológicos apresentam maior capacidade analítica e autonomia intelectual.

Recursos digitais como podcasts e vídeos educativos ampliam compreensão e reflexão sobre conteúdos científicos complexos (Júnior; Silva; Bertoldo, 2020). Ferramentas multimídia estimulam criatividade, investigação e engajamento dos estudantes.

A análise de políticas educacionais demonstra que a integração curricular exige atualização docente constante e instrumentos institucionais de apoio (Fávero; Centenaro, 2019). A efetividade de práticas interdisciplinares depende de decisões pedagógicas estratégicas.

Revisões sistemáticas sobre uso de TICs mostram que metodologias digitais elevam motivação e engajamento estudantil (Morales, 2022). Evidências científicas reforçam a importância de integrar ciência e computação de maneira planejada e estruturada.

O desenvolvimento de habilidades digitais aliado à compreensão científica cria oportunidades para inovação, autonomia e pensamento crítico (Ischkanian et al., 2025). Estudantes capacitados para enfrentar problemas complexos demonstram maior capacidade de análise, planejamento e colaboração interdisciplinar.

A observação de experiências pedagógicas no Brasil evidencia que o sucesso de práticas interdisciplinares depende da capacitação docente e disponibilidade de recursos tecnológicos (Albino; Souza, 2016). A sistematização dessas experiências contribui para consolidação de políticas educacionais inovadoras e aprendizado significativo.

Aprendizagem baseada em projetos integra teoria, prática e competências socioemocionais, promovendo autonomia, criatividade e resolução de problemas (Cabral et al., 2026). Projetos bem planejados consolidam habilidades cognitivas e tecnológicas essenciais ao desenvolvimento integral do aluno.

O ensino de ciências e computação demanda abordagens inovadoras alinhadas à BNCC e às competências exigidas para o século XXI (Brasil, 2018). Experiências interdisciplinares promovem integração de saberes, engajamento dos alunos e desenvolvimento de habilidades cognitivas, sociais e tecnológicas.

A avaliação das práticas pedagógicas demonstra que metodologias interdisciplinares são mais eficazes quando há clareza de objetivos, recursos adequados e acompanhamento docente (Giassi; Ramos, 2016). A articulação entre conteúdos científicos e computacionais gera aprendizado contextualizado, motivador e duradouro.

O uso de metodologias participativas aliadas a tecnologias digitais favorece inclusão, engajamento e autonomia do estudante (Cabral et al., 2026). A combinação de estratégias inovadoras e integração curricular é essencial para o ensino contemporâneo e para a formação de cidadãos críticos.

Experiências mediadas por tecnologia digital fortalecem habilidades cognitivas, socioemocionais e interdisciplinares, preparando os estudantes para os desafios do século XXI (Santos, 2018). A articulação de ciência, computação e tecnologia promove pensamento crítico, autonomia e capacidade de inovação.

2.1. METODOLOGIA DA PESQUISA PARA DELINEAMENTO DO ARTIGO

A integração de ciências e computação no contexto educacional brasileiro demanda uma reflexão aprofundada sobre o papel das tecnologias digitais na construção do conhecimento. Segundo Brasil (2018), a Base Nacional Comum Curricular estabelece competências gerais que incentivam a interdisciplinaridade, propondo que o ensino articule diferentes áreas do saber de maneira significativa para os estudantes. Nesse cenário, experiências pedagógicas inovadoras se tornam instrumentos estratégicos para aproximar conceitos teóricos da realidade cotidiana, permitindo que alunos desenvolvam habilidades cognitivas e digitais de forma integrada. Estudos recentes indicam que a utilização de ferramentas digitais, experimentos práticos e atividades de programação contribuem não apenas para a compreensão de conteúdos científicos, mas também para a formação de um pensamento crítico e reflexivo, alinhado aos desafios do século XXI (Giassi; Ramos, 2016). A aplicação consistente desses métodos requer planejamento docente, conhecimento tecnológico e sensibilidade pedagógica, reforçando a necessidade de formação contínua e de capacitação para o uso eficaz das TICs no ensino de ciências e computação.

A abordagem interdisciplinar proposta por experiências de ensino inovadoras evidencia a necessidade de superar barreiras tradicionais entre as disciplinas. Barroqueiro, Amaral e Oliveira (2011) ressaltam que a fragmentação curricular dificulta a construção de saberes significativos, enquanto estratégias integradas permitem contextualizar conteúdos

científicos dentro de situações práticas e tecnológicas. Projetos que combinam física, química, biologia e programação demonstram que a interdisciplinaridade não apenas promove a aprendizagem de conceitos complexos, mas também favorece competências socioemocionais, como trabalho colaborativo, comunicação e resolução de problemas. Ao observar tais práticas, torna-se evidente que o papel do professor se transforma de transmissor de conteúdos em facilitador da aprendizagem, mediando experiências que conectam teoria e prática. Nesse sentido, as experiências documentadas por Cabral, Ischkanian e Oliveira (2026) revelam que a interdisciplinaridade estimula a curiosidade científica e a criatividade dos estudantes, consolidando aprendizagens duradouras.

O uso de metodologias ativas nas práticas educacionais, incluindo gamificação, laboratórios virtuais e programação de robôs, tem mostrado resultados promissores na motivação e engajamento dos alunos. Arruda (2018) aponta que, ao permitir a experimentação e a construção de projetos, os estudantes passam a assumir papel central no processo de aprendizagem, desenvolvendo autonomia e responsabilidade sobre seu próprio conhecimento. Experiências de ensino que adotam recursos digitais de maneira planejada permitem que conceitos abstratos de física e química sejam compreendidos por meio de simulações, enquanto algoritmos e linguagens de programação reforçam a capacidade de raciocínio lógico e científico. A documentação dessas práticas, conforme evidenciado por Ischkanian et al. (2025), demonstra que o planejamento integrado entre tecnologias digitais e conteúdos curriculares contribui para a aprendizagem significativa e para a formação de competências alinhadas à BNCC.

A reflexão sobre a formação docente é central para o sucesso de experiências de ensino que combinam ciência e computação. Silva et al. (2009) enfatizam que professores capacitados em metodologias digitais possuem maior confiança e habilidade para implementar práticas inovadoras, garantindo que os recursos tecnológicos não sejam meramente instrumentais, mas promovam o desenvolvimento de habilidades cognitivas e científicas. O estudo das experiências relatadas por Cabral, Ischkanian e Vidal (2026) evidencia que a formação contínua e colaborativa é determinante para que educadores consigam integrar conteúdos de diferentes áreas, promovendo uma aprendizagem contextualizada e relevante. Nessas experiências, a mediação docente envolve não apenas a aplicação de tecnologias, mas também a interpretação de dados, a formulação de hipóteses e a orientação de projetos interdisciplinares que conectem teoria e prática.

O planejamento de atividades interdisciplinares requer atenção às características dos estudantes e ao contexto escolar. Batista e Kumada (2021) destacam que a análise detalhada das necessidades educacionais e do nível de conhecimento prévio dos alunos permite ajustar recursos tecnológicos e estratégias de ensino, promovendo inclusão e equidade. Experiências

de aprendizagem que combinam programação, simulações digitais e experimentos práticos demonstram que a interdisciplinaridade não é um fim, mas um meio de desenvolver competências complexas, como pensamento crítico, solução de problemas e colaboração entre pares. As evidências coletadas por Giassi e Ramos (2016) indicam que a adaptação do ensino às particularidades de cada turma potencializa resultados, reforçando a importância de práticas pedagógicas flexíveis e contextualizadas.

A avaliação das experiências de ensino interdisciplinares deve considerar não apenas os resultados quantitativos, mas também os processos de aprendizagem. Fávero e Centenaro (2019) afirmam que a análise qualitativa permite identificar mudanças nas atitudes, interesse e engajamento dos estudantes, aspectos frequentemente negligenciados em avaliações tradicionais. Experiências documentadas por Cabral, Ischkanian e Prado (2026) revelam que avaliações formativas, acompanhadas de feedback constante, promovem reflexões profundas sobre o aprendizado e incentivam a experimentação e a inovação por parte dos alunos. Dessa maneira, a avaliação se torna instrumento de aprimoramento contínuo do ensino, orientando ajustes e aperfeiçoamento das práticas pedagógicas.

A pesquisa documental e bibliográfica fornece suporte teórico e empírico essencial para compreender a complexidade das experiências interdisciplinares. Narciso e Santana (2025) enfatizam que a sistematização de dados provenientes de artigos, livros e relatórios permite identificar tendências e lacunas no ensino de ciências e computação, oferecendo base sólida para formulação de propostas pedagógicas. A leitura crítica das fontes possibilita não apenas a descrição das experiências, mas também a análise das relações entre metodologias, tecnologias e competências desenvolvidas. No caso das experiências analisadas por Cabral, Ischkanian e Oliveira (2026), a documentação detalhada dos recursos, desafios e resultados observados garante que outros educadores possam replicar ou adaptar as práticas em diferentes contextos.

O papel das TICs na construção de aprendizagem interdisciplinar é central para a articulação entre teoria e prática. Martinho e Pombo (2009) indicam que a utilização consciente de ferramentas digitais possibilita experiências mais dinâmicas, permitindo que os estudantes experimentem, investiguem e construam conhecimento de maneira colaborativa. Projetos que integram simulações digitais, programação e práticas laboratoriais não apenas tornam o ensino mais atrativo, mas também estimulam a aplicação do conhecimento em situações reais. As evidências de Cabral, Ischkanian e Vidal (2026) mostram que o uso estratégico das TICs promove engajamento, autonomia e desenvolvimento de competências científicas alinhadas aos objetivos da BNCC.

A análise crítica das práticas pedagógicas interdisciplinares evidencia que a interdisciplinaridade é mais do que a soma de conteúdos. Vygotsky (1993) argumenta que o aprendizado ocorre em interação com o contexto e com os pares, o que reforça a necessidade de

estratégias colaborativas e integradas. As experiências relatadas por Cabral, Ischkanian e Prado (2026) demonstram que, ao combinar ciências e computação, os estudantes desenvolvem raciocínio lógico, criatividade e capacidade de investigação científica, estabelecendo conexões significativas entre diferentes áreas do conhecimento.

O estudo das experiências de ensino interdisciplinar ressalta a importância de um olhar crítico e reflexivo sobre a prática docente. Wallon (1995) indica que a compreensão do desenvolvimento cognitivo e socioemocional do estudante é essencial para planejar atividades que promovam aprendizagem efetiva. Observa-se que Cabral, Ischkanian e Oliveira (2026) estruturaram suas experiências considerando não apenas objetivos cognitivos, mas também habilidades sociais, cooperação e engajamento, mostrando que a integração entre ciências e computação pode ser catalisadora de transformações significativas no ambiente escolar, fortalecendo o aprendizado e preparando os estudantes para os desafios do século XXI.

2.2. INTEGRAÇÃO DE CONTEÚDOS ENTRE CIÊNCIAS E COMPUTAÇÃO

A articulação entre Ciências e Computação permite que os estudantes desenvolvam competências cognitivas complexas ao explorar fenômenos naturais por meio de ferramentas digitais. Segundo Seibt (2019), a BNCC propõe que a aprendizagem envolva a aplicação prática de conceitos, favorecendo a construção de saberes significativos que ultrapassam a mera memorização de conteúdos. Experiências pedagógicas que integram simulações computacionais com estudos sobre ecossistemas ou reações químicas demonstram que a programação e a análise de dados podem ser mobilizadas para compreender processos científicos, ampliando a capacidade de investigação dos alunos.

O uso de tecnologias digitais na modelagem de sistemas naturais contribui para a compreensão de interações complexas que não seriam facilmente observáveis em laboratório tradicional. Santos (2018) aponta que softwares educativos, algoritmos e planilhas de análise de dados permitem que os estudantes construam representações dinâmicas de fenômenos biológicos e físicos, estabelecendo conexões concretas entre teoria e prática. A integração dessas habilidades estimula o raciocínio lógico e a capacidade de interpretar resultados quantitativos e qualitativos, preparando os alunos para lidar com problemas reais de maneira analítica e colaborativa.

Os autores, 2026 destacam a importância das Ciências aliadas a Computação.

> A utilização de plataformas digitais que permitem modelar processos biológicos e químicos, articulando programação, simulações interativas e análise de dados complexos, revela-se um instrumento poderoso para a construção de aprendizagens significativas, promovendo ao mesmo tempo a interdisciplinaridade e a capacidade de os estudantes estabelecerem relações causais entre fenômenos naturais e sistemas computacionais, sendo essa abordagem capaz de transformar o ensino tradicional em um espaço de investigação autônoma e crítica (Cabral, 2026, grifos para este artigo).

> O desenvolvimento de atividades que combinam conceitos de Ciências Naturais com programação e algoritmos computacionais evidencia a importância de um currículo que não apenas apresenta conteúdos isolados, mas propicia a articulação de saberes, fomentando habilidades de resolução de problemas, raciocínio lógico e tomada de decisão baseada em evidências, permitindo que os alunos construam modelos mentais sofisticados capazes de representar interações complexas em ecossistemas e sistemas químicos (Ischkanian, 2026, grifos para este artigo).
>
> Experiências pedagógicas estruturadas em torno de simulações digitais, análise de dados experimentais e construção de protótipos virtuais demonstram que o aprendizado significativo ocorre quando os estudantes são desafiados a integrar conceitos científicos com competências computacionais, promovendo reflexão crítica sobre processos naturais, identificação de padrões e formulação de hipóteses testáveis dentro de um ambiente educacional mediado pela tecnologia (Batista, 2026, grifos para este artigo).
>
> A mediação docente na integração de Ciências e Computação assume um papel central ao orientar a exploração de softwares educativos, plataformas de simulação e ferramentas de programação, favorecendo a capacidade dos alunos de relacionarem fenômenos observáveis com modelos matemáticos e lógicos, ampliando a compreensão conceitual e estimulando a autonomia, a criatividade e a construção de conhecimento colaborativo (S. Carvalho, 2026, grifos para este artigo).
>
> Projetos interdisciplinares que unem conteúdos de Física, Química e Biologia com atividades de programação demonstram que a aprendizagem significativa é potencializada quando os estudantes são instigados a experimentar, testar cenários, analisar resultados e reinterpretar informações à luz de princípios científicos, promovendo a internalização de conceitos complexos e o desenvolvimento de competências digitais essenciais para o século XXI (Sy Carvalho, 2026, grifos para este artigo).
>
> A utilização de ambientes virtuais, algoritmos e softwares de modelagem permite que os alunos compreendam relações causais em sistemas naturais, realizem simulações de experimentos impossíveis de serem conduzidos fisicamente e desenvolvam habilidades de planejamento, organização e análise crítica, promovendo uma aprendizagem que combina pensamento científico, criatividade e raciocínio lógico de maneira integrada (G. Carvalho, 2026, grifos para este artigo).
>
> A articulação entre programação e ciências, quando mediada por estratégias pedagógicas inovadoras e tecnologias digitais, possibilita aos estudantes não apenas compreender conteúdos específicos, mas também refletir sobre metodologias científicas, avaliar dados experimentais, construir modelos conceituais e desenvolver a capacidade de argumentação baseada em evidências, tornando a aprendizagem mais contextualizada e significativa (Garabed Ischkanian, 2026, grifos para este artigo).

Simulações digitais de ecossistemas costeiros, por exemplo, permitem compreender relações tróficas, ciclos de nutrientes e impactos ambientais, combinando conteúdos de Biologia com habilidades de programação. Santana et al. (2016) destacam que experiências práticas desse tipo incentivam os estudantes a formular hipóteses, testar cenários e analisar consequências de suas escolhas, promovendo autonomia intelectual e pensamento crítico. A utilização dessas ferramentas reforça a percepção de que a Computação não é apenas um recurso instrumental, mas um meio de ampliar a compreensão científica.

A experimentação virtual também favorece o ensino de Química, permitindo que alunos observem reações complexas e interações moleculares sem riscos laboratoriais imediatos. Santos (2021) evidencia que o uso de simulações e ambientes digitais possibilita

explorar conceitos de estequiometria, cinética química e equilíbrio químico de forma interativa, estimulando o pensamento experimental e a capacidade de generalizar resultados a partir de padrões observáveis. Nesse contexto, o professor atua como mediador, orientando a exploração dos alunos e promovendo a análise crítica dos dados gerados pelas simulações.

A integração entre Física e Computação potencializa a compreensão de fenômenos como movimento, energia e força, permitindo a modelagem de sistemas por meio de programação. Sahb (2016) ressalta que ambientes digitais e aplicativos educacionais facilitam a visualização de variáveis físicas, permitindo que os alunos testem hipóteses e realizem experimentos de forma virtual, mas com rigor científico. Esse tipo de abordagem incentiva a interdisciplinaridade, estimulando a compreensão de conceitos abstratos a partir de representações concretas e manipuláveis.

Além do desenvolvimento cognitivo, a integração de Ciências e Computação promove habilidades socioemocionais, como cooperação, comunicação e resolução conjunta de problemas. Silva et al. (2009) observam que atividades colaborativas em ambientes digitais incentivam a participação ativa dos alunos, permitindo que compartilhem descobertas, discutam resultados e construam conhecimento coletivo. Ao aplicar conceitos de programação para solucionar problemas científicos, os estudantes desenvolvem senso de responsabilidade, empatia e capacidade de argumentação, elementos essenciais para a formação cidadã.

A interdisciplinaridade também contribui para a inclusão educacional, oferecendo caminhos para alunos com diferentes estilos de aprendizagem e necessidades especiais. Wuo e Brito (2023) destacam que o uso de recursos digitais adaptativos permite que estudantes com neurodiversidade participem plenamente de projetos científicos, explorando simulações e atividades interativas de acordo com suas capacidades. Esse enfoque amplia a equidade no ensino, garantindo que todos os alunos tenham acesso às mesmas oportunidades de aprendizagem e desenvolvimento de competências.

O planejamento pedagógico dessas experiências exige reflexão crítica sobre objetivos de aprendizagem, recursos tecnológicos e estratégias avaliativas. Soffner (2013) enfatiza que a seleção de ferramentas digitais deve ser orientada por critérios de relevância, segurança e potencial educativo, assegurando que a tecnologia não substitua o raciocínio, mas complemente a construção do conhecimento. Nesse sentido, o design de atividades integradas deve contemplar desafios progressivos, permitindo que os estudantes consolidem conceitos científicos enquanto desenvolvem habilidades computacionais.

A avaliação das experiências interdisciplinares deve considerar indicadores qualitativos e quantitativos, incluindo análise de desempenho, engajamento e criatividade dos alunos. Sprennger (2008) evidencia que processos avaliativos que observam estratégias, tomada de decisão e resolução de problemas fornecem informações mais precisas sobre o aprendizado

do que provas convencionais. Ao integrar Ciências e Computação, a avaliação torna-se uma ferramenta reflexiva, orientando ajustes pedagógicos e oferecendo feedback contínuo que potencializa a aprendizagem significativa.

A integração de conteúdos também estimula o pensamento crítico, pois os estudantes são desafiados a interpretar dados, identificar padrões e propor soluções para questões complexas. Vygotsky (1993) argumenta que a aprendizagem ocorre na interação entre indivíduo e ambiente, destacando a importância de contextos ricos em estímulos e mediação docente. Experiências que combinam simulações de fenômenos naturais com programação possibilitam que os alunos construam modelos mentais complexos, articulando conceitos de diferentes áreas do conhecimento e promovendo compreensão profunda dos conteúdos.

Projetos interdisciplinares permitem explorar variáveis múltiplas e analisar resultados sob diferentes perspectivas. Wallon (1995) ressalta que o desenvolvimento cognitivo está intrinsecamente ligado à experiência prática e à interação social. Ao programar simulações de ecossistemas ou reações químicas, os alunos exercitam não apenas raciocínio lógico, mas também habilidades de colaboração e comunicação científica, consolidando competências alinhadas às diretrizes da BNCC.

O ensino de Computação em conjunto com Ciências favorece a alfabetização científica digital, habilidade essencial no mundo contemporâneo. Soares e Colares (2020) destacam que estudantes familiarizados com ambientes digitais e programação desenvolvem capacidade de interpretar dados, organizar informações e apresentar conclusões fundamentadas. Essa integração permite que os alunos conectem conhecimento teórico a práticas investigativas, fortalecendo o aprendizado e preparando-os para situações complexas do cotidiano e do futuro profissional.

A aplicação de algoritmos e lógica computacional em experimentos científicos possibilita que hipóteses sejam testadas de forma sistemática, promovendo compreensão mais profunda de fenômenos complexos. Santos (2018) argumenta que a programação fornece uma estrutura para organizar dados, identificar padrões e simular resultados, permitindo que os estudantes compreendam relações causais e efeitos de variáveis em diferentes cenários. Essa abordagem reforça a interdisciplinaridade e estimula competências essenciais de investigação científica.

O uso de simulações computacionais contribui para a visualização de fenômenos dinâmicos e interativos, que muitas vezes não seriam perceptíveis em experimentos convencionais. Santana et al. (2016) evidenciam que, ao modelar ecossistemas ou reações químicas, os alunos observam interações entre variáveis de forma imediata e compreendem impactos de alterações experimentais. Essa prática fortalece a capacidade de análise crítica e

interpretação de dados, consolidando a aprendizagem de conteúdos complexos de maneira contextualizada.

A articulação de Ciências e Computação também favorece a criatividade e inovação na aprendizagem. Sahb (2016) ressalta que projetos que combinam exploração científica e programação incentivam soluções originais, promovendo a experimentação e a investigação autônoma. Ao propor desafios que exigem manipulação de dados e modelagem de sistemas, os estudantes desenvolvem habilidades de planejamento, teste e refinamento de estratégias, integrando conhecimento científico e computacional de forma produtiva.

A interdisciplinaridade fortalece a motivação e o engajamento dos estudantes, uma vez que as atividades propostas são percebidas como significativas e relevantes. Silva et al. (2009) indicam que alunos que percebem a conexão entre teoria e prática apresentam maior interesse pelas disciplinas, engajando-se ativamente em pesquisas, simulações e projetos digitais. Essa participação ativa favorece a retenção de conhecimento e o desenvolvimento de competências cognitivas e socioemocionais.

O planejamento de atividades integradas deve contemplar desafios progressivos, permitindo que os estudantes desenvolvam competências gradualmente. Seibt (2019) enfatiza que a complexidade das tarefas deve ser ajustada ao nível de conhecimento e habilidades dos alunos, garantindo que todos possam participar e aprender efetivamente. Experiências bem estruturadas combinam experimentação científica, análise de dados e programação, favorecendo a construção de modelos mentais sólidos e a internalização de conceitos.

A documentação detalhada das experiências pedagógicas é essencial para replicabilidade e disseminação das boas práticas. Santos (2021) observa que registros de atividades, desafios, soluções e resultados permitem que outros educadores adaptem estratégias a diferentes contextos, promovendo inovação e melhoria contínua do ensino. Esse procedimento também contribui para a reflexão crítica sobre metodologias, instrumentos avaliativos e recursos tecnológicos utilizados.

A integração de Ciências e Computação fornece oportunidades para desenvolvimento de habilidades digitais avançadas, essenciais para a formação cidadã. Soffner (2013) ressalta que a alfabetização tecnológica, quando associada a investigação científica, fortalece a capacidade de tomada de decisão baseada em evidências. Projetos que exploram modelagem, simulação e análise de dados estimulam competências para lidar com problemas complexos e contextos sociais e ambientais multifacetados.

O ensino interdisciplinar estimula a autonomia intelectual e a responsabilidade sobre o próprio aprendizado. Sprennger (2008) indica que a prática deliberada e reflexiva contribui para a consolidação de habilidades cognitivas e metacognitivas. Ao integrar Ciências e

Computação, os estudantes aprendem a planejar, executar e avaliar experimentos e simulações, desenvolvendo capacidade de raciocínio crítico, criatividade e persistência diante de desafios.

Experiências interdisciplinares reforçam a importância do papel docente como mediador da aprendizagem, orientando, estimulando e problematizando o conhecimento. Vygotsky (1993) enfatiza que o desenvolvimento do pensamento ocorre na interação entre o sujeito, o objeto e o ambiente social. Projetos que unem Ciências e Computação, segundo Sahb (2016), mostram que professores podem transformar experiências de aprendizagem em oportunidades para desenvolver habilidades complexas, preparando os alunos para enfrentar desafios contemporâneos de forma consciente, crítica e inovadora.

2.3. DESENVOLVIMENTO DE PENSAMENTO COMPUTACIONAL

O desenvolvimento do pensamento computacional no contexto escolar se revela como um instrumento estratégico para aprimorar habilidades cognitivas complexas, pois permite que os estudantes aprendam a decompor problemas multifacetados em unidades manejáveis, identificando padrões recorrentes e construindo algoritmos que sistematizam soluções de forma estruturada, fortalecendo competências essenciais para a análise científica e tecnológica, sendo que Albino e Souza (2016) demonstram que o uso consciente das TICs pode potencializar significativamente essas práticas pedagógicas.

A articulação do pensamento computacional com experimentos científicos, tal como proposto pela BNCC, possibilita que os alunos conectem conceitos abstratos de programação com fenômenos observáveis na Biologia, Química e Física, promovendo uma aprendizagem integrada e contextualizada, enquanto Arruda (2018) enfatiza que a formação docente voltada para essa integração é crucial para superar lacunas entre currículo formal e práticas de sala de aula.

A incorporação de ferramentas digitais nos processos de investigação científica permite que os estudantes registrem, analisem e interpretem dados experimentais com precisão, estimulando o raciocínio lógico e a capacidade de abstração, e Barroqueiro, Amaral e Oliveira (2011) apontam que essa convergência entre Ciências e Computação cria oportunidades para que os alunos desenvolvam pensamento crítico e habilidades de resolução de problemas complexos de maneira colaborativa.

O uso de softwares de simulação e plataformas computacionais oferece ambientes seguros para experimentações virtuais, nos quais os estudantes podem testar hipóteses, observar padrões emergentes e ajustar modelos conceituais, evidenciando que a aprendizagem se torna mais investigativa e reflexiva, sendo corroborado por Batista e Kumada (2021), que destacam o valor de análises metodológicas rigorosas para garantir a consistência da aprendizagem mediada por tecnologia.

A integração do pensamento computacional no ensino de Ciências exige que os professores compreendam não apenas os conteúdos curriculares, mas também as possibilidades pedagógicas oferecidas pelas tecnologias digitais, de forma que a mediação docente oriente a construção de algoritmos, a identificação de padrões e a modelagem de fenômenos, como defendem Cabral, Ischkanian e Oliveira (2026), ao evidenciar que práticas adaptativas e sustentáveis fortalecem a autonomia cognitiva dos estudantes.

Experiências educativas estruturadas em torno de desafios interdisciplinares demonstram que o pensamento computacional não se restringe à programação, mas envolve também a capacidade de formular problemas, abstrair variáveis relevantes e propor soluções inovadoras, enquanto Cabral, Ischkanian e Ronque (2026) argumentam que a aprendizagem baseada em "faça você mesmo" promove a apropriação efetiva do conhecimento científico e computacional simultaneamente.

A abordagem interdisciplinar, ao conectar habilidades digitais a experimentos científicos, permite que os estudantes compreendam a lógica de processos naturais, identifiquem relações causais e desenvolvam competências para organizar dados complexos em representações estruturadas, e Cabral, Ischkanian, Vieira e Prado (2026) destacam que estratégias de alfabetização digital e científica devem ser inclusivas, contemplando diferentes estilos de aprendizagem.

O ensino mediado por computadores e plataformas digitais possibilita que os alunos aprendam a testar hipóteses de forma iterativa, promovendo a reflexão crítica sobre os resultados obtidos e permitindo a construção de modelos computacionais que reproduzem fenômenos naturais, sendo que Albino e Souza (2016) demonstram que a familiaridade com TICs amplifica a capacidade de interpretação e análise em contextos experimentais.

A utilização de algoritmos e programas computacionais no ensino de Ciências potencializa a compreensão de processos complexos, pois obriga os estudantes a organizar suas ideias, estruturar passos de resolução e considerar variáveis múltiplas, enquanto Arruda (2018) evidencia que a formação docente direcionada para essas práticas é fundamental para reduzir a distância entre teoria curricular e implementação pedagógica efetiva.

A prática pedagógica que promove integração entre Ciências e Computação requer planejamento cuidadoso para articular objetivos científicos e digitais, de modo que cada atividade contribua para a formação de habilidades cognitivas, afetivas e metacognitivas, sendo que Barroqueiro, Amaral e Oliveira (2011) apontam que a utilização de TICs bem estruturadas propicia contextos de aprendizagem mais engajadores e significativos para os estudantes.

Projetos educativos que envolvem programação de simulações químicas ou biológicas incentivam os alunos a analisar resultados de experimentos, verificar consistência de dados e propor ajustes metodológicos, demonstrando a importância de competências computacionais na

investigação científica, como sustentam Batista e Kumada (2021), ao evidenciar que a sistematização de informações é central para a produção de conhecimento sólido e confiável.

O ensino que articula pensamento computacional e Ciências promove autonomia intelectual, pois os estudantes passam a reconhecer padrões, decompor problemas complexos e testar soluções iterativamente, enquanto Cabral, Ischkanian e Oliveira (2026) destacam que a prática de aprendizagem experimental orientada por tecnologias digitais estimula a curiosidade, a criatividade e a construção de sentido crítico.

A capacidade de abstração, presente no pensamento computacional, permite que os alunos generalizem resultados de experimentos, criando modelos aplicáveis a diferentes contextos, e Cabral, Ischkanian e Ronque (2026) argumentam que a aprendizagem baseada em atividades manuais complementadas por ferramentas digitais aumenta a retenção conceitual e a compreensão dos fenômenos naturais.

A integração entre Ciências e Computação, mediada por tecnologias digitais, fortalece o desenvolvimento de competências de análise de dados, simulação de cenários e formulação de hipóteses testáveis, sendo que Cabral, Ischkanian, Vieira e Prado (2026) ressaltam que estratégias pedagógicas inclusivas garantem que estudantes com diferentes perfis cognitivos e sensoriais possam participar de maneira efetiva dessas experiências.

O desenvolvimento do pensamento computacional exige que os estudantes se envolvam em atividades que demandem planejamento, monitoramento e avaliação contínua, promovendo habilidades metacognitivas essenciais para a aprendizagem científica, enquanto Albino e Souza (2016) demonstram que o uso estruturado de TICs contribui para a construção de conhecimento crítico e reflexivo.

Ao combinar experimentação científica com programação e análise de dados, os alunos adquirem ferramentas cognitivas que lhes permitem interpretar informações complexas, testar hipóteses alternativas e propor soluções fundamentadas, sendo Arruda (2018) enfático ao afirmar que a formação docente precisa estar alinhada com essas competências para garantir eficácia pedagógica.

O ensino de Ciências aliado à Computação potencializa a construção de raciocínio lógico e a capacidade de identificar padrões recorrentes, permitindo que os estudantes antecipem resultados e compreendam relações complexas, enquanto Barroqueiro, Amaral e Oliveira (2011) apontam que essas práticas promovem engajamento e motivação, pois conectam teoria e aplicação prática.

A incorporação de pensamento computacional nas práticas de laboratório permite que os alunos construam modelos preditivos, simulem fenômenos naturais e interpretem dados experimentais de forma crítica, sendo Batista e Kumada (2021) enfáticos ao destacar que o

rigor metodológico é indispensável para que os resultados gerem aprendizagem significativa e aplicável.

Projetos interdisciplinares que articulam Ciências e Computação exigem que os alunos se apropriem de conceitos digitais e científicos simultaneamente, desenvolvendo competências cognitivas integradas, enquanto Cabral, Ischkanian e Oliveira (2026) demonstram que estratégias de aprendizagem adaptativas podem ser utilizadas para contemplar diferentes estilos de aprendizagem e necessidades educacionais.

O desenvolvimento do pensamento computacional no contexto escolar tem se mostrado um elemento central para a educação contemporânea, pois permite que estudantes não apenas adquiram habilidades técnicas, mas também desenvolvam competências cognitivas complexas, como análise crítica, resolução de problemas e raciocínio lógico. A perspectiva apresentada pelos autores Cabral, Ischkanian, Batista, Carvalho, e demais colaboradores (2026) enfatiza a necessidade de integrar o ensino de Ciências e Computação de maneira interdisciplinar, articulando conteúdos científicos com práticas de programação, modelagem de dados e construção de algoritmos. Esses pesquisadores defendem que a aprendizagem significativa surge quando os alunos são convidados a aplicar conceitos computacionais para explorar fenômenos naturais, organizar informações experimentais e elaborar soluções criativas para desafios reais.

> As atividades propostas por Cabral (2026) focam na integração do pensamento computacional com contextos científicos e experimentais, promovendo a articulação entre lógica, análise de dados e resolução de problemas de maneira lúdica e criativa. Entre elas, destaca-se a criação de algoritmos simples para sequências do cotidiano, nos quais os estudantes aprendem a decompor tarefas complexas e estruturar soluções de maneira ordenada. A programação de simulações de ecossistemas em softwares educativos permite compreender interações complexas na natureza, articulando conceitos de Ciências e Computação. Produzir vídeos tutoriais explicativos sobre processos científicos fortalece a capacidade de organizar informações logicamente e apresentar soluções de forma clara. Outra atividade envolve construir pequenos modelos de simulação de reações químicas, incentivando o uso de algoritmos para prever resultados e analisar variações experimentais. Experiências gamificadas que integram lógica, programação e análise de dados ainda proporcionam engajamento e compreensão aprofundada das relações de causa e efeito (Cabral, 2026, grifos para este artigo).

> Atividades que estimulam a abstração, a identificação de padrões e a formulação de algoritmos de maneira interdisciplinar, promovendo raciocínio lógico e colaboração entre os alunos. Desafios de decomposição de problemas em grupos incentivam a divisão de questões complexas em etapas menores e mais gerenciáveis, reforçando habilidades de planejamento e colaboração. A criação de animações digitais que representam fenômenos naturais permite traduzir processos científicos em sequências lógicas, aprimorando a habilidade de abstração. Desenvolver algoritmos para resolver problemas matemáticos ou de sustentabilidade evidencia a aplicabilidade do pensamento computacional na vida cotidiana e no ensino científico. A produção de quizzes interativos e simuladores digitais contribui para a avaliação de padrões, relações causais e tomada de decisão baseada em dados, enquanto a programação de simulações matemáticas envolvendo funções e variáveis fortalece a compreensão das inter-relações entre dados e resultados (Ischkanian, 2026, grifos para este artigo).

> Atividades com enfoque metodológico e investigativo, enfatizando a sistematização de informações e o raciocínio estruturado. A construção de fluxogramas para solucionar problemas cotidianos permite visualizar processos complexos de forma clara e ordenada. Desafios de codificação unplugged, utilizando cartões, peças ou jogos físicos, introduzem conceitos de lógica sem a necessidade imediata de computadores. Exercícios de abstração de dados em planilhas digitais ensinam a organizar, analisar e interpretar informações, enquanto a criação de jogos de lógica com regras condicionais e variáveis fortalece a capacidade de aplicar conceitos de programação de forma prática. Competências de debugging em códigos simples incentivam a análise crítica e a resolução sistemática de erros, promovendo autonomia e pensamento estruturado (Batista, 2026, grifos para este artigo).
>
> A aplicação prática e criativa do pensamento computacional em experiências lúdicas e educacionais, promovendo engajamento e aprendizagem significativa. Criar jogos de tabuleiro com regras algorítmicas ensina os alunos a organizar ações de forma lógica e antecipar consequências. Elaborar histórias interativas digitais desenvolve a habilidade de abstração e compreensão de sequências de eventos complexos. Projetos de automação simples com materiais recicláveis permitem experimentar conceitos de programação e robótica, integrando ciência, tecnologia e sustentabilidade. Simulações científicas gamificadas e construção de modelos digitais de fenômenos naturais incentivam investigação, análise de padrões e formulação de hipóteses. Produzir gráficos e infográficos digitais a partir de dados experimentais fortalece a capacidade de interpretação visual de informações complexas (S. Carvalho, 2026, grifos para este artigo).
>
> Atividades que incentivam o raciocínio lógico e a experimentação de forma colaborativa, como desafios de decomposição de problemas em equipe, construção de labirintos estratégicos e programação de simulações educativas que representam processos científicos. A elaboração de quizzes digitais interativos e jogos de lógica promove análise crítica e identificação de padrões, fortalecendo habilidades de abstração e resolução de problemas complexos. A construção de fluxogramas e algoritmos aplicados em contextos experimentais ensina a organizar sequências de ações e antecipar resultados, desenvolvendo competências cognitivas essenciais para o pensamento computacional (Sy Carvalho, 2026, grifos para este artigo).
>
> Atividades que combinam criatividade e análise estruturada, como criação de histórias em quadrinhos digitais que seguem regras lógicas, programação de animações que representam fenômenos naturais e desenvolvimento de jogos que simulam ecossistemas. Exercícios de debugging em códigos simples fortalecem a capacidade de identificar e corrigir erros, enquanto a elaboração de simulações matemáticas permite compreender relações entre variáveis e funções de forma prática. Projetos de automação com materiais simples incentivam experimentação interdisciplinar, integrando ciência, matemática e programação de maneira significativa para a aprendizagem (G. Carvalho, 2026, grifos para este artigo).
>
> Atividades voltadas à experimentação tecnológica e científica, como o desenvolvimento de algoritmos para análise de dados experimentais, criação de simulações de fenômenos físicos e biológicos e construção de aplicativos educativos que reforçam a abstração e a identificação de padrões. Desafios de codificação unplugged, uso de fluxogramas e elaboração de quizzes interativos contribuem para a compreensão de processos complexos, enquanto a programação de pequenas animações digitais permite conectar lógica e criatividade. Simulações gamificadas promovem engajamento e compreensão profunda das interações entre conceitos científicos e computacionais (Garabed Ischkanian, 2026, grifos para este artigo).

O desenvolvimento do pensamento computacional no ensino de Ciências, quando orientado por práticas pedagógicas estruturadas, permite que os estudantes compreendam fenômenos complexos, formulem algoritmos, interpretem dados e construam conhecimento de forma reflexiva, sendo Cabral, Ischkanian e Ronque (2026) enfáticos ao ressaltar que a

articulação entre tecnologias digitais e experimentação científica é essencial para a formação integral e crítica dos aprendizes.

2.4. APRENDIZAGEM ATIVA E PROJETOS INTERDISCIPLINARES

A implementação de projetos interdisciplinares no contexto escolar configura-se como um espaço fértil para o desenvolvimento da aprendizagem ativa, permitindo que os estudantes articulem conceitos científicos e computacionais de maneira integrada, promovendo não apenas o domínio teórico, mas a capacidade de aplicar conhecimentos em situações concretas e significativas (Creswell, 2021). O desenho de atividades que envolvem sensores ambientais, por exemplo, exige que os alunos interpretem dados coletados e desenvolvam softwares capazes de analisar esses registros, transformando a experiência em uma aprendizagem prática e reflexiva, onde o pensamento crítico é constantemente mobilizado (Eicher, Buch e Buch, 2018).

A natureza da aprendizagem baseada em projetos possibilita que os estudantes assumam papéis ativos na construção do conhecimento, explorando hipóteses, planejando experimentos e refletindo sobre resultados de maneira colaborativa (Fávero e Centenaro, 2019). O registro sistemático das etapas de investigação e a análise de resultados computacionais permitem que o conhecimento científico seja incorporado de forma dinâmica, fortalecendo a articulação entre ciência, tecnologia e metodologias digitais (Fonseca et al., 2014).

Ao integrar Computação e Ciências, os projetos oferecem oportunidades para que os alunos desenvolvam competências de programação enquanto exploram fenômenos naturais, como variações climáticas, crescimento de plantas ou processos químicos (Giassi e Ramos, 2016). Nesse contexto, a aprendizagem ativa deixa de ser passiva, e os estudantes tornam-se agentes capazes de formular perguntas, testar hipóteses e ajustar modelos computacionais com base em evidências empíricas (Galvão e Ricarte, 2019).

A interdisciplinaridade amplia a compreensão de conceitos científicos, ao permitir que algoritmos, fluxogramas e ferramentas digitais sejam aplicados em experiências laboratoriais, potencializando o pensamento lógico e a capacidade de resolução de problemas complexos (Giraffa, 2013). Projetos envolvendo simulações computacionais de ecossistemas ou reações químicas transformam o processo de aprendizagem em uma experiência imersiva, na qual a abstração e a concretização se complementam (Leite e Ribeiro, 2012).

A aplicação de metodologias ativas exige do docente uma postura mediadora e investigativa, na qual a tecnologia não é um fim, mas um meio para potencializar a aprendizagem, estimular a autonomia e promover habilidades cognitivas de ordem superior (Ischkanian et al., 2025). O planejamento de atividades que combinem sensores, softwares

educativos e análise de dados reforça a compreensão de relações de causa e efeito, incentivando a experimentação crítica.

A construção de modelos digitais, seja por meio de planilhas interativas ou softwares de simulação, favorece a sistematização de informações e a análise comparativa de resultados, habilidades essenciais para o desenvolvimento do pensamento científico e computacional (Lima e Moita, 2011). Projetos que integram medições experimentais e programação permitem que os estudantes visualizem padrões, interpretem variações e identifiquem relações complexas entre fenômenos distintos, fortalecendo a aprendizagem significativa.

A aprendizagem ativa em projetos interdisciplinares exige que os estudantes assumam responsabilidades na coleta e interpretação de dados, promovendo habilidades metacognitivas e capacidade de argumentação fundamentada (Júnior, Silva e Bertoldo, 2020). O acompanhamento constante do progresso, aliado à reflexão crítica sobre os resultados, possibilita o refinamento de estratégias e a adaptação de procedimentos experimentais e computacionais, garantindo a flexibilidade cognitiva.

Os projetos também favorecem a criatividade aplicada, ao incentivar que soluções inovadoras sejam elaboradas para problemas reais, como a criação de aplicativos para monitoramento ambiental ou simulações de fenômenos biológicos (Santos, 2021). Essa abordagem permite que a interdisciplinaridade não se limite à justaposição de conteúdos, mas configure uma rede de relações entre Ciências, Computação e raciocínio lógico, potencializando aprendizagens contextualizadas e significativas.

O trabalho colaborativo em projetos estimula competências socioemocionais, como comunicação, negociação e tomada de decisão conjunta, que são fundamentais para o sucesso da aprendizagem baseada em projetos (Soares e Colares, 2020). Ao discutir estratégias, planejar etapas e avaliar resultados, os estudantes exercitam habilidades essenciais para o desenvolvimento de projetos científicos e tecnológicos de forma autônoma e ética.

Projetos que envolvem a construção de sensores ou sistemas de monitoramento incentivam a articulação entre conhecimento teórico e prático, exigindo que os alunos compreendam princípios científicos e tecnológicos simultaneamente (Soffner, 2013). A integração entre leitura de dados, interpretação de variáveis e programação de softwares educativos cria oportunidades para experiências de aprendizagem contextualizadas, nas quais a teoria se materializa em resultados observáveis.

A implementação de metodologias ativas também permite que o erro seja transformado em ferramenta de aprendizagem, estimulando o raciocínio reflexivo e a revisão crítica de hipóteses (Spenger, 2008). Em projetos experimentais, a análise de falhas em medições ou na execução de algoritmos torna-se um processo pedagógico rico, no qual a

experimentação e a correção iterativa reforçam a compreensão de conceitos científicos e computacionais.

A aprendizagem baseada em projetos favorece a construção de conhecimento interdisciplinar, permitindo que os estudantes conectem informações de diferentes áreas para resolver problemas complexos (Vygotsky, 1993). A utilização de plataformas digitais, simulações e programação de sensores cria oportunidades para o desenvolvimento de competências cognitivas de alto nível, como abstração, generalização e modelagem de sistemas.

O planejamento e execução de projetos tecnológicos exige organização, sistematização e capacidade de análise crítica, competências que refletem diretamente no desenvolvimento do pensamento computacional (Wallon, 1995). Quando os alunos programam softwares para analisar resultados de experimentos, aprendem a aplicar lógica, identificar padrões e formular soluções estruturadas, promovendo integração prática entre teoria e aplicação.

A avaliação em projetos interdisciplinares deve contemplar não apenas o produto final, mas todo o processo de investigação, experimentação e aplicação tecnológica, incentivando a reflexão crítica e a autocrítica (Creswell, 2021). A documentação detalhada das etapas, decisões e ajustes realizados durante o projeto garante que a aprendizagem seja reconhecida e analisada em sua complexidade, valorizando o desenvolvimento de competências práticas e cognitivas.

Projetos que envolvem monitoramento ambiental e desenvolvimento de softwares educativos permitem explorar conceitos de análise de dados, estatística e programação em contextos reais, fortalecendo a capacidade dos alunos de aplicar o conhecimento de forma significativa (Eicher, Buch e Buch, 2018). A integração de tecnologias digitais com Ciências não apenas torna os conteúdos mais atrativos, mas cria oportunidades de aprendizagem crítica e investigativa.

Atividades que articulam sensores, simulações digitais e algoritmos favorecem a construção de representações mentais complexas, permitindo que os estudantes visualizem relações entre variáveis e antecipem efeitos de alterações nos sistemas estudados (Fonseca et al., 2014). A manipulação de dados experimentais em ambientes digitais promove habilidades de abstração e análise, essenciais para o desenvolvimento do pensamento computacional e científico.

O uso de ferramentas digitais em projetos interdisciplinares também amplia o acesso a diferentes formas de representação de fenômenos, como gráficos, tabelas e modelos tridimensionais (Giassi e Ramos, 2016). Essa diversidade de recursos estimula a aprendizagem ativa, permite comparações críticas e possibilita que os estudantes interpretem informações complexas de maneira integrada.

Tabela 1: Aprendizagem Ativa e Projetos Interdisciplinares.

Atividade	Objetivo	Procedimento
Simulação de ecossistemas digitais	Desenvolver compreensão das relações ecológicas e variáveis ambientais	Os alunos criam um modelo digital de um ecossistema usando software educativo, definem predadores, presas e recursos, coletam dados e analisam impactos de alterações ambientais.
Desenvolvimento de sensores ambientais	Integrar conceitos de Física, Biologia e Computação	Construção de sensores simples com Arduino ou kits educativos para medir temperatura, luminosidade ou umidade; coleta e registro de dados para análise posterior com planilhas ou softwares.
Programação de alertas de desastres naturais	Aplicar lógica de programação em problemas reais	Criação de algoritmos que interpretam dados meteorológicos simulados para disparar alertas de eventos extremos; testes de eficácia e ajustes do código.
Criação de aplicativos educativos	Estimular desenvolvimento de soluções digitais	Alunos elaboram aplicativos simples que ensinem conceitos científicos ou ambientais; planejamento da interface, implementação de funções e teste de usabilidade.
Jogos de tabuleiro algorítmicos	Desenvolver pensamento computacional e raciocínio lógico	Construção de jogos físicos com regras baseadas em algoritmos; cada movimento depende da resolução de problemas ou cálculos científicos.
Análise de dados de experimentos	Trabalhar interpretação de resultados científicos	Coleta de dados em experimentos de Ciências; utilização de planilhas digitais para organizar, representar graficamente e interpretar padrões.
Criação de vídeos tutoriais científicos	Fortalecer comunicação e síntese de informações	Produção de vídeos explicativos sobre experimentos ou conceitos, incluindo roteiro, gravação, edição e apresentação dos resultados.
Automação de processos simples	Aplicar conceitos de robótica e programação	Montagem de pequenos circuitos automatizados ou protótipos com sensores que executem tarefas programadas, como abrir portas ou acender LEDs.
Laboratórios virtuais	Facilitar experimentação de conceitos complexos	Uso de simulações digitais para testar reações químicas ou fenômenos físicos; coleta de dados, comparação com hipóteses e reflexão sobre resultados.
Construção de mapas conceituais digitais	Organizar conhecimento interdisciplinar	Representação de relações entre conceitos de Ciências e Computação em softwares de mapas conceituais; identificação de padrões e conexões.
Quizzes interativos	Avaliar compreensão e raciocínio lógico	Elaboração de quizzes digitais que envolvam identificação de padrões, relações de causa e efeito e aplicação de conceitos aprendidos.
Programação de animações de fenômenos naturais	Visualizar processos científicos	Criação de animações digitais que representem ciclos biológicos, mudanças físicas ou químicas.

Debugging em projetos digitais	Desenvolver capacidade de análise crítica	Identificação de erros em códigos ou simulações; proposição de soluções, ajustes e verificação do funcionamento correto.
Construção de gráficos e infográficos digitais	Interpretar dados experimentais	Transformação de dados coletados em representações visuais claras; análise de tendências, padrões e conclusões.
Experimentos gamificados	Estimular engajamento e pensamento lógico	Planejamento de jogos digitais ou físicos que requeiram resolução de problemas científicos, programação de respostas e registro de resultados.
Programação de sequências cotidianas	Trabalhar decomposição de problemas	Atividade de algoritmos simples baseados em tarefas diárias; alunos dividem atividades complexas em etapas e criam instruções detalhadas.
Produção de histórias interativas	Desenvolver abstração e criatividade	Criação de narrativas digitais em que decisões do usuário alteram resultados, integrando conceitos científicos e lógicos.
Modelagem de reações químicas	Aplicar raciocínio científico e computacional	Construção de modelos que simulam reações químicas; os alunos ajustam variáveis e registram efeitos das alterações.
Laboratórios de matemática aplicada	Relacionar programação com Ciências	Criação de planilhas ou algoritmos para resolver problemas matemáticos aplicados em experimentos científicos, como crescimento populacional ou cálculos de energia.
Projetos de monitoramento ambiental real	Desenvolver competências de investigação	Coleta de dados ambientais reais com sensores ou aplicativos; análise interdisciplinar dos resultados e apresentação de soluções para impactos observados.

Fonte: Simone Helen Drumond Ischkanian, (2026).

A realização de projetos que unem Ciências e Computação exige planejamento estratégico, colaboração e capacidade de adaptação, habilidades que se refletem na execução e nos resultados alcançados (Giraffa, 2013). A aprendizagem ativa, mediada por tecnologia, propicia o desenvolvimento de competências cognitivas, afetivas e sociais, favorecendo a formação de estudantes críticos, autônomos e criativos.

O acompanhamento docente durante os projetos interdisciplinares deve incluir orientação, feedback constante e estímulo à reflexão, promovendo a consolidação de conceitos e habilidades (Ischkanian et al., 2025). A articulação entre observação experimental, registro de dados e programação de softwares educativos fortalece a aprendizagem de conceitos científicos e tecnológicos, aproximando teoria e prática.

Projetos baseados em metodologias ativas favorecem o desenvolvimento de pensamento crítico e investigativo, permitindo que os alunos construam conhecimento de forma

reflexiva e contextualizada (Júnior, Silva e Bertoldo, 2020). A integração de Ciências e Computação em atividades práticas cria condições para que conceitos abstratos se tornem tangíveis, incentivando análise, experimentação e resolução de problemas de maneira contínua.

A execução de projetos interdisciplinares com tecnologias digitais contribui para a formação de competências transversais, como criatividade, colaboração e capacidade de análise de dados (Leite e Ribeiro, 2012). Ao aplicar conhecimentos de Ciências em conjunto com programação e simulações digitais, os estudantes constroem uma compreensão ampla, crítica e aplicada dos conteúdos estudados, consolidando aprendizagens duradouras e significativas.

2.5. VALORIZAÇÃO DE COMPETÊNCIAS DO SÉCULO XXI

A valorização das competências do século XXI exige um olhar cuidadoso sobre os processos educativos que integram Ciências e Computação, considerando a formação de cidadãos críticos, colaborativos e tecnologicamente proficientes. Martinho e Pombo (2009) ressaltam que o uso estratégico das tecnologias digitais contribui para a construção de habilidades complexas de análise, interpretação e tomada de decisão, permitindo que os estudantes enfrentem problemas de maneira estruturada. A BNCC atua como referência orientadora, estimulando a articulação entre conteúdos disciplinares e competências gerais, promovendo experiências de aprendizagem significativas.

O pensamento crítico emerge como uma competência central quando se articulam conceitos científicos com práticas de programação e análise de dados. Narciso e Santana (2025) destacam que a integração entre raciocínio lógico e experimentação científica favorece a compreensão profunda de fenômenos complexos, ao mesmo tempo que desenvolve a capacidade de questionamento e avaliação de evidências. A aprendizagem se torna um espaço de investigação e reflexão contínua, no qual erros e hipóteses são tratados como oportunidades de crescimento cognitivo.

A resolução de problemas no contexto interdisciplinar exige que os alunos identifiquem padrões, decomponham desafios complexos e elaborem estratégias eficazes. Minayo (2015) enfatiza que a pesquisa social aplicada à educação evidencia a importância de experiências práticas que promovam o desenvolvimento da autonomia e da capacidade de tomada de decisão fundamentada em dados. Projetos experimentais que combinam sensores, softwares e modelagens digitais permitem a aplicação concreta desses princípios.

A comunicação acadêmica e científica desempenha papel crucial no fortalecimento das competências do século XXI, exigindo clareza, coerência e precisão. Marconi e Lakatos (2008) apontam que a expressão de ideias complexas de forma estruturada contribui para a consolidação do pensamento crítico, estimulando o diálogo e a colaboração entre pares. Quando estudantes apresentam resultados de experimentos digitais, análises de dados ou

simulações, eles exercitam a articulação de argumentos e a defesa de interpretações com base em evidências.

A colaboração em projetos multidisciplinares representa uma dimensão essencial da aprendizagem contemporânea. Martins (2002) sugere que equipes de alunos, ao trabalharem juntas na integração de Ciências e Computação, desenvolvem competências sociais e cognitivas simultaneamente, aprendendo a negociar decisões, distribuir tarefas e sintetizar resultados coletivos. Essa prática promove não apenas a aquisição de conhecimentos específicos, mas também o desenvolvimento de habilidades socioemocionais, como empatia, escuta ativa e responsabilidade compartilhada.

O uso crítico e criativo de tecnologias digitais é uma habilidade indispensável para a aprendizagem significativa no século XXI. Mucin (2019) destaca que a aplicação consciente de recursos tecnológicos permite aos estudantes explorar múltiplas perspectivas, testar hipóteses e criar representações visuais e digitais de fenômenos científicos, fortalecendo a capacidade de análise e síntese. A tecnologia torna-se, portanto, um meio para transformar dados e informações em conhecimento aplicável e contextualizado.

A interdisciplinaridade amplia o potencial de aprendizagem, oferecendo oportunidades para que os alunos estabeleçam conexões entre diferentes domínios do conhecimento. Rubba e Wiesenmayer (1988) defendem que a articulação entre Ciências, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente favorece o desenvolvimento de habilidades cognitivas avançadas, incluindo a avaliação de impactos ambientais, sociais e econômicos de soluções propostas. Projetos que unem programação, análise de dados e experimentação científica permitem que tais competências sejam vivenciadas de forma prática e significativa.

A integração de metodologias ativas, como aprendizagem baseada em projetos, reforça o protagonismo do estudante. Fonseca et al. (2014) indicam que, ao planejar e executar projetos que envolvam investigação, coleta de dados e análise de resultados, os alunos desenvolvem autonomia intelectual e capacidade de tomada de decisão fundamentada. A aprendizagem deixa de ser passiva e se transforma em experiência vivencial, com ênfase na construção colaborativa do conhecimento.

A interpretação crítica de informações complexas constitui uma habilidade estratégica no contexto contemporâneo. Page et al. (2021) sugerem que a prática de revisão sistemática de dados, análises comparativas e síntese de evidências científicas fortalece a capacidade de discernimento e de argumentação fundamentada. Alunos expostos a essas práticas aprendem a diferenciar informações confiáveis de dados superficiais, consolidando competências de avaliação crítica e responsabilidade intelectual.

A análise de dados digitais e experimentais promove o desenvolvimento de raciocínio lógico e habilidades computacionais integradas ao conhecimento científico. Miranda (2007)

observa que o uso estruturado de planilhas, softwares de simulação e ferramentas de visualização de dados possibilita que os estudantes interpretem fenômenos, identifiquem padrões e desenvolvam conclusões fundamentadas. Essa articulação entre tecnologia e Ciências reforça a compreensão interdisciplinar e fortalece a autonomia investigativa.

O desenvolvimento de projetos colaborativos incentiva o planejamento estratégico e a organização do trabalho em equipe. Reinaldo et al. (2016) apontam que a divisão de tarefas, o estabelecimento de metas e a análise conjunta de resultados promovem competências socioemocionais essenciais, como negociação, liderança e resolução de conflitos. A execução de projetos envolvendo sensores, modelagens digitais e softwares educativos exemplifica essa prática, conectando objetivos de aprendizagem a resultados concretos.

A alfabetização digital, quando integrada ao ensino científico, permite que os alunos não apenas utilizem tecnologias, mas também compreendam suas implicações. Passero et al. (2016) defendem que o desenvolvimento de habilidades digitais críticas e reflexivas garante que estudantes consigam interpretar dados, construir representações digitais e propor soluções inovadoras em diferentes contextos. A tecnologia, nesse sentido, torna-se ferramenta de investigação, criatividade e expressão científica.

A aprendizagem baseada em projetos facilita a aplicação de conceitos científicos em problemas reais, aproximando teoria e prática. Giassi e Ramos (2016) destacam que a experiência prática na análise de fenômenos naturais e na programação de modelos digitais permite aos estudantes compreender relações complexas entre variáveis, reforçando a aprendizagem significativa e o pensamento sistêmico. Esse tipo de abordagem cria uma ponte entre conhecimento teórico e ação prática.

A experimentação guiada por tecnologias digitais estimula a reflexão crítica e a capacidade de síntese. Eicher et al. (2018) indicam que o uso de softwares de simulação, ambientes virtuais e recursos digitais interativos permite que os alunos explorem cenários variados, analisem impactos de decisões e desenvolvam habilidades cognitivas avançadas, essenciais para a resolução de problemas complexos. Essa abordagem fortalece a compreensão interdisciplinar e promove o engajamento intelectual.

A integração das competências do século XXI com conteúdos de Ciências e Computação favorece a formação de cidadãos preparados para contextos diversos e desafiadores. Ponte (2002) argumenta que o desenvolvimento de habilidades cognitivas, socioemocionais e tecnológicas simultaneamente cria uma base sólida para a participação ativa em sociedades complexas e em constante transformação. Projetos interdisciplinares oferecem experiências concretas que exemplificam essas competências.

A comunicação efetiva em ambientes digitais amplia a capacidade de expressão científica e criatividade. Nascimento (2016) ressalta que a elaboração de relatórios,

apresentações multimídia e podcasts permite que os estudantes articulem argumentos com clareza, defendam interpretações baseadas em evidências e aprimorem habilidades de colaboração, reforçando competências comunicativas e argumentativas.

O pensamento crítico se manifesta na análise de problemas complexos e na formulação de soluções inovadoras. Morales (2022) indica que o uso de metodologias de revisão sistemática e análise de evidências digitais fortalece a capacidade de avaliar alternativas, identificar relações de causa e efeito e desenvolver soluções fundamentadas, promovendo um aprendizado reflexivo e estruturado.

O engajamento em atividades de investigação interdisciplinar reforça a autonomia e a responsabilidade sobre o próprio aprendizado. Mucim (2019) destaca que estudantes envolvidos em projetos que combinam programação, modelagem digital e experimentos científicos desenvolvem senso crítico, iniciativa e capacidade de organização de tarefas complexas, competências essenciais no contexto educacional contemporâneo.

A integração de Ciências e Computação como eixo pedagógico fortalece habilidades cognitivas e socioemocionais, preparando alunos para desafios futuros. Rubba e Wiesenmayer (1988) reforçam que experiências de aprendizagem ativa contribuem para a formação de cidadãos críticos, criativos e capazes de colaborar efetivamente, competências fundamentais para atuação em diferentes contextos sociais e profissionais.

A reflexão contínua sobre práticas educativas favorece a adaptação das estratégias de ensino às demandas contemporâneas. Marconi e Lakatos (2008) indicam que professores que integram planejamento estruturado, análise de resultados e avaliação crítica das atividades promovem o desenvolvimento de competências abrangentes, estimulando a aprendizagem significativa e interdisciplinar.

A educação que valoriza competências do século XXI promove uma articulação entre conhecimento, tecnologia e práticas sociais. Minayo (2015) evidencia que a investigação educativa deve buscar experiências que integrem pensamento crítico, comunicação eficaz, colaboração e uso consciente de tecnologias, garantindo a formação de indivíduos preparados para interpretar, interagir e transformar contextos complexos de maneira ética e responsável.

2.6. INCLUSÃO E DIVERSIDADE DE EXPERIÊNCIAS DE APRENDIZAGEM

A inclusão e a diversidade no contexto educacional contemporâneo exigem práticas pedagógicas que respeitem diferentes estilos de aprendizagem, ritmos cognitivos e necessidades especiais. Sahb (2016) destaca que a integração de tecnologias digitais oferece oportunidades significativas para criar ambientes de aprendizagem acessíveis, permitindo que estudantes com variadas competências participem de atividades de maneira equitativa. A interdisciplinaridade entre Ciências e Computação fornece uma estrutura flexível para

desenvolver experiências diversificadas, articulando teoria, prática e recursos tecnológicos adaptativos.

Tabela 2: Atividades para promover inclusão e diversidade no contexto educacional.

Atividade	Objetivo	Procedimento
Criação de quizzes digitais adaptativos	Avaliar o conhecimento respeitando diferentes ritmos	Utilizar plataformas que ajustem o nível de dificuldade conforme desempenho do aluno
Produção de vídeos educativos	Estimular expressão multimodal	Alunos criam vídeos explicando conceitos científicos com suporte de roteiros e recursos visuais
Jogos de tabuleiro educativos	Desenvolver raciocínio lógico e cooperação	Adaptar jogos de tabuleiro com regras que permitam participação de alunos com diferentes habilidades
Simulações virtuais de experimentos	Explorar conceitos científicos de forma inclusiva	Alunos manipulam variáveis em laboratórios virtuais acessíveis, com tutoriais visuais e sonoros
Criação de mapas conceituais digitais	Organizar e relacionar informações	Produção de mapas que representam conceitos de forma visual, facilitando a compreensão de estudantes visuais
Podcasts explicativos	Desenvolver habilidades auditivas e comunicativas	Gravação de podcasts sobre temas estudados, com roteiro adaptável para diferentes níveis
Programação de animações digitais	Incentivar pensamento computacional	Alunos criam pequenas animações para representar fenômenos científicos ou históricos
Laboratório sensorial	Estimular aprendizagem tátil	Experimentos que envolvem texturas, cheiros e sons para alunos com diferentes estilos de percepção
Jogos de lógica em equipe	Desenvolver colaboração e raciocínio	Resolver desafios de lógica em grupos, permitindo que cada aluno contribua conforme sua habilidade
Criação de infográficos	Fortalecer a comunicação visual	Alunos resumem conceitos complexos em infográficos claros e inclusivos
Robótica educativa básica	Integrar tecnologia e ciência	Montagem de robôs simples com materiais adaptados, permitindo participação de todos os estudantes
Storytelling digital	Desenvolver narrativa e criatividade	Produção de histórias digitais que representem conceitos estudados, utilizando imagens, texto e áudio
Simulações de ecossistemas	Compreender interações ambientais	Modelagem digital de ecossistemas para observar impactos de variáveis ambientais
Jogos de tabuleiro personalizados	Adaptar conteúdo às necessidades individuais	Criar versões simplificadas ou ampliadas de jogos para inclusão de todos os alunos
Desafios de decomposição de problemas	Estimular pensamento crítico	Quebra de problemas complexos em etapas menores, com apoio visual ou textual
Criação de aplicativos educativos simples	Integrar programação e ciência	Desenvolvimento de apps para registrar dados de experimentos em sala de aula

Debate com materiais visuais	Desenvolver argumentação e expressão	Utilizar gráficos, imagens e vídeos para apoiar argumentos durante debates
Simulações matemáticas gamificadas	Tornar a matemática inclusiva e interativa	Jogos digitais que ensinem funções, estatísticas e probabilidades de maneira visual e interativa
Produção de tutoriais	Desenvolver habilidades de ensino	Alunos criam tutoriais explicando experimentos ou conceitos para colegas
Exercícios de codificação unplugged	Introduzir lógica sem computador	Atividades físicas ou com cartas que simulam lógica de programação
Criação de labirintos físicos ou digitais	Promover raciocínio estratégico	Construção de labirintos que exijam planejamento e solução de problemas
Simulações com sensores	Integrar tecnologia e prática científica	Uso de sensores para medir variáveis ambientais ou químicas com registro digital de resultados
Jogos de memória digitais	Estimular retenção e atenção	Atividades digitais que reforcem conceitos por repetição lúdica
Criação de puzzles de lógica	Desenvolver resolução de problemas	Montagem de puzzles que exijam raciocínio sequencial e observação de padrões
Produção de apresentações multimídia	Trabalhar expressão e síntese	Combinar texto, áudio e imagens para expor pesquisas ou experimentos
Gamificação de experimentos	Aumentar engajamento e motivação	Transformar atividades científicas em desafios gamificados com pontos e feedbacks
Projetos de sustentabilidade	Integrar aprendizagem interdisciplinar	Desenvolvimento de projetos que relacionem ciência, matemática e consciência ambiental
Elaboração de fluxogramas	Desenvolver raciocínio lógico	Representação visual de processos ou sequências de ações em projetos ou experimentos
Oficinas de arte científica	Integrar criatividade e ciência	Produção de trabalhos artísticos que representem conceitos científicos estudados
Criação de simuladores de fenômenos	Compreender padrões e relações	Desenvolvimento de modelos digitais de fenômenos físicos ou biológicos
Produção de histórias interativas	Desenvolver narrativa e lógica	Criação de histórias digitais com escolhas múltiplas que mudam os resultados
Análises de dados colaborativas	Desenvolver pensamento crítico	Trabalho em grupo para interpretar resultados de experimentos e gerar relatórios
Jogos de perguntas e respostas	Reforçar conteúdo e memória	Quiz interativo adaptado às diferentes capacidades cognitivas
Produção de revistas digitais	Desenvolver expressão escrita e visual	Criação de revistas com textos, imagens e gráficos sobre temas estudados
Atividades de role-playing	Trabalhar empatia e socialização	Simulações de papéis em contextos científicos ou históricos para aprender conceitos
Criação de diagramas interativos	Organizar conceitos complexos	Diagramas digitais que permitam exploração de relações entre variáveis ou ideias

Laboratórios móveis	Garantir inclusão fora da sala	Uso de kits portáteis para experimentar conceitos científicos em casa ou em espaços diversos
Jogos cooperativos online	Fortalecer colaboração e inclusão	Atividades digitais que exigem trabalho em equipe para resolver desafios científicos ou lógicos
Oficinas de codificação para iniciantes	Desenvolver habilidades computacionais	Atividades de programação básica com tutoriais passo a passo, acessíveis para todos
Criação de blogs educativos	Desenvolver comunicação escrita e digital	Alunos escrevem posts sobre conceitos de Ciências ou Computação, integrando multimídia
Projetos de monitoramento ambiental	Integrar ciência, tecnologia e cidadania	Uso de sensores e aplicativos para coletar dados sobre ecossistemas e analisar informações

Fonte: Simone Helen Drumond Ischkanian, (2026).

A utilização de jogos educativos como ferramenta de ensino representa uma estratégia eficaz para engajar alunos com distintos perfis de aprendizagem. Santana et al. (2016) evidenciam que plataformas móveis e aplicativos interativos permitem o acesso a conteúdos complexos de Ciências de maneira lúdica, promovendo compreensão conceitual e interação entre pares. A inclusão, nesse contexto, não se limita à presença física do estudante, mas à efetiva participação em processos cognitivos ativos, favorecendo a equidade educacional.

A implementação de experimentos práticos digitais garante que alunos com diferentes habilidades possam interagir com o conhecimento de forma concreta. Santos (2021) ressalta que laboratórios virtuais e simulações de fenômenos químicos e biológicos possibilitam que todos os estudantes, independentemente de limitações físicas ou cognitivas, explorem variáveis e realizem análises de dados. Essa abordagem estimula a construção do conhecimento por meio da experimentação, integrando pensamento científico e habilidades computacionais.

Plataformas colaborativas de aprendizagem promovem a interação entre estudantes com perfis distintos, fortalecendo competências socioemocionais e cognitivas. Santos (2018) observa que o uso de ambientes digitais permite que alunos compartilhem descobertas, debatam hipóteses e construam soluções conjuntas, valorizando perspectivas diversas e incentivando o respeito às diferenças individuais. A colaboração mediada por tecnologia cria oportunidades para que a diversidade se torne elemento central no processo educativo.

O planejamento de atividades adaptativas possibilita atender às necessidades de alunos com deficiências sensoriais, motoras ou cognitivas. Seibt (2019) aponta que ferramentas digitais configuráveis e recursos multimodais ampliam o acesso a conteúdos complexos, permitindo que cada estudante explore o conhecimento no seu ritmo. A personalização do ensino, aliada à interdisciplinaridade, promove inclusão efetiva e fortalece o engajamento acadêmico.

A produção de materiais multimídia por estudantes contribui para a expressão de diferentes linguagens cognitivas e criativas. Silva et al. (2009) destacam que vídeos, infográficos e animações digitais permitem que alunos traduzam conceitos científicos em representações visuais, audiovisuais ou textuais, promovendo compreensão e retenção de informações. Esse tipo de atividade valoriza a diversidade cognitiva e fomenta habilidades de comunicação adaptadas a múltiplos contextos.

O ensino híbrido, integrando presencial e remoto, amplia as possibilidades de inclusão, oferecendo diferentes formas de acesso a recursos e interações. Soares e Colares (2020) evidenciam que a combinação de práticas presenciais com ambientes digitais garante que estudantes com necessidades distintas possam participar ativamente de projetos experimentais e atividades colaborativas, equilibrando oportunidades e respeitando ritmos individuais.

A criação de quizzes e jogos interativos permite que estudantes avaliem seu aprendizado de forma lúdica, promovendo autoeficácia e autonomia. Soffner (2013) destaca que tais recursos favorecem a identificação de padrões e o desenvolvimento de habilidades de raciocínio lógico, criando oportunidades para que alunos com diferentes estilos cognitivos realizem progressos de maneira personalizada e significativa.

O uso de recursos de acessibilidade digital, como leitores de tela e legendas automáticas, garante participação plena de estudantes com deficiência visual ou auditiva. Sprenger (2008) argumenta que essas tecnologias ampliam a capacidade de compreensão e retenção de conteúdos, permitindo que todos os alunos, independentemente de limitações sensoriais, se envolvam em atividades práticas e analíticas.

A implementação de projetos interdisciplinares oferece múltiplas formas de engajamento, permitindo que os estudantes escolham caminhos de investigação alinhados a suas habilidades e interesses. Vygotsky (1993) enfatiza que a aprendizagem significativa ocorre quando o estudante é ativo, constrói conhecimento socialmente e interage com ferramentas culturais e tecnológicas, promovendo inclusão e equidade.

Atividades que envolvem experimentação com sensores, softwares e robótica favorecem o desenvolvimento de competências técnicas e cognitivas diversas. Wallon (1995) ressalta que experiências práticas permitem que alunos explorem conceitos científicos de forma concreta, respeitando diferenças individuais no tempo de processamento, na compreensão de informações e na expressão de soluções.

A gamificação aplicada à aprendizagem inclusiva amplia a motivação e a persistência dos alunos em atividades complexas. Wuo e Brito (2023) afirmam que jogos educativos, desafios programados e simulações digitais incentivam a experimentação, a resolução de problemas e a colaboração entre estudantes com diferentes habilidades, promovendo a valorização da diversidade cognitiva e social.

O ensino mediado por tecnologia permite diversificar os formatos de apresentação de conteúdo, favorecendo múltiplas formas de interação. Sahb (2016) indica que a adaptação de recursos digitais para diferentes perfis de aprendizagem amplia o acesso à informação e fortalece competências analíticas e interpretativas, garantindo que a diversidade de estilos cognitivos seja reconhecida e valorizada.

O desenvolvimento de laboratórios virtuais personalizados possibilita que alunos explorem conceitos de Ciências em contextos adaptados às suas necessidades. Santana et al. (2016) destacam que a simulação digital de experimentos complexos permite controlar variáveis, registrar dados e analisar resultados em tempo real, garantindo experiências de aprendizagem inclusivas e significativas.

O uso de tecnologias móveis na educação científica oferece flexibilidade para atender a diferentes ritmos de aprendizado. Santos (2021) argumenta que dispositivos portáteis, aplicativos educativos e sensores digitais possibilitam que alunos interajam com conteúdos experimentais em qualquer ambiente, promovendo autonomia e equidade no processo de aprendizagem.

O desenvolvimento de projetos colaborativos digitais fortalece habilidades de comunicação, planejamento e organização. Santos (2018) observa que, ao trabalhar em equipes heterogêneas, os alunos aprendem a valorizar perspectivas diferentes, coordenar ações e apresentar resultados conjuntos, ampliando a compreensão da diversidade como recurso pedagógico.

A criação de mapas conceituais digitais permite que alunos organizem informações complexas de maneira visual e acessível. Seibt (2019) ressalta que a representação gráfica de conceitos facilita a compreensão, promove retenção de conhecimento e permite que estudantes com diferentes estilos cognitivos explorem relações entre ideias de forma inclusiva.

A integração de vídeos educativos, podcasts e materiais multimídia amplia o alcance da aprendizagem e atende a diferentes modos de percepção. Silva et al. (2009) afirmam que essas estratégias permitem que estudantes auditivos, visuais e cinestésicos acessem os conteúdos em formatos compatíveis com suas preferências, promovendo inclusão efetiva e aprendizagem significativa.

O planejamento de atividades experimentais diversificadas garante que todos os estudantes possam participar de investigações científicas de acordo com suas capacidades. Soares e Colares (2020) enfatizam que a adaptação de materiais, tarefas e recursos tecnológicos possibilita que diferentes perfis de alunos explorem conceitos científicos de maneira ativa e engajada.

A aprendizagem inclusiva favorece a construção de competências socioemocionais, como empatia, colaboração e respeito à diversidade. Soffner (2013) destaca que experiências

educacionais que valorizam diferentes habilidades e estilos cognitivos promovem a formação de cidadãos conscientes, capazes de interagir de forma ética e responsável em ambientes coletivos.

O acompanhamento individualizado dos estudantes em ambientes digitais contribui para a equidade de oportunidades educacionais. Sprenger (2008) aponta que feedbacks personalizados, relatórios de desempenho e atividades adaptativas permitem que cada aluno avance conforme suas necessidades, garantindo participação plena e significativa no processo de aprendizagem.

2.7. EDUCAÇÃO INFANTIL: CURIOSIDADE E EXPERIÊNCIAS LÚDICAS

A Educação Infantil constitui um espaço propício para estimular a curiosidade e a exploração, fomentando experiências lúdicas que envolvem observação, experimentação e formulação de hipóteses sobre o mundo. Estudos apontam que o uso de tecnologias digitais nesse contexto potencializa a aprendizagem ao integrar recursos interativos e sensoriais (Barroqueiro, Amaral e Oliveira, 2011). Atividades que combinam jogos, brinquedos e ferramentas digitais promovem habilidades cognitivas iniciais, ao mesmo tempo em que fortalecem a comunicação e a expressão criativa (Ischkanian et al., 2025).

Aplicativos educativos voltados à identificação de cores, formas e sons proporcionam estímulos variados para diferentes estilos de aprendizagem, respeitando os ritmos individuais das crianças. Pesquisas indicam que o engajamento em plataformas digitais aumenta a motivação e favorece o desenvolvimento de competências cognitivas e socioemocionais (Santos, 2021). A exploração lúdica de conceitos iniciais de ciência e lógica ocorre de maneira intuitiva, permitindo que as crianças relacionem ação e efeito.

A cultura maker, aplicada à Educação Infantil, incentiva a construção de protótipos e experimentos simples, promovendo pensamento criativo e resolução de problemas (Batista e Kumada, 2021). Atividades como circuitos elétricos básicos ou robôs de brinquedo facilitam a compreensão de relações de causa e efeito, estimulando percepção espacial, coordenação motora e planejamento. A combinação de recursos físicos e digitais integra experimentação e aprendizado de conceitos iniciais de ciência.

O desenvolvimento de jogos digitais para crianças exige atenção à interface, narrativa e interatividade, de modo a unir diversão e aprendizagem (Albino e Souza, 2016). Puzzles interativos, desafios de correspondência e sequências lógicas estimulam percepção, memória e raciocínio, promovendo aprendizagem estruturada e envolvente. A interatividade permite que cada criança avance conforme seu ritmo, respeitando estilos variados de aprendizagem.

Brincadeiras coletivas com materiais manipuláveis, como blocos de construção e kits de montagem, fortalecem habilidades de colaboração, comunicação e negociação (Cabral et al.,

2026). A alternância entre tarefas individuais e coletivas favorece autonomia, autoconfiança e empatia, criando contextos inclusivos que consideram diferentes ritmos cognitivos e interesses das crianças. A construção compartilhada de objetos estimula planejamento e resolução de problemas de forma prática.

Aplicativos de realidade aumentada ampliam experiências sensoriais ao permitir a observação de plantas, animais e fenômenos naturais em ambientes virtuais (Fonseca et al., 2014). Recursos imersivos conectam percepção, manipulação e representação, fortalecendo conceitos científicos iniciais. Tablets e telas interativas transformam a curiosidade natural em aprendizagem ativa, incentivando exploração, análise e comparação.

A integração de música e sons digitais nas atividades pedagógicas favorece percepção auditiva, memória e ritmo (Eicher, Buch e Buch, 2018). Jogos que combinam cores, formas e sons com padrões musicais promovem associação sensorial, estimulando simultaneamente cognição, atenção e expressão criativa. A exploração lúdica de instrumentos digitais e aplicativos sonoros enriquece a experiência de aprendizagem multimodal.

Robôs programáveis simples permitem que as crianças compreendam sequências lógicas e relações de causa e efeito (Arruda, 2018). Atividades de comando e resposta desenvolvem habilidades de planejamento, abstração e resolução de problemas. O uso de robôs de brinquedo conecta exploração científica e conceitos iniciais de programação, integrando lógica e diversão.

A criação de histórias digitais interativas incentiva expressão criativa, organização de ideias e habilidades narrativas (Creswell, 2021). Projetos narrativos digitais permitem que crianças desenvolvam personagens, cenários e sequências de ações, incorporando multimodalidade com recursos de áudio, imagem e animação. A atividade integra imaginação, pensamento lógico e planejamento.

Construção de maquetes com materiais recicláveis promove consciência ambiental e habilidades manuais (Cabral et al., 2026). Projetos sustentáveis incentivam análise de relações de causa e efeito e permitem que as crianças explorem conceitos científicos de maneira prática. O planejamento, execução e avaliação dessas maquetes desenvolvem autonomia, colaboração e criatividade.

Laboratórios sensoriais, com texturas, cores, cheiros e sons variados, estimulam aprendizagem inclusiva e diversificada (Sprenger, 2008). Experiências multissensoriais reforçam memórias e promovem compreensão conceitual. Atividades táteis permitem que crianças com estilos de aprendizagem distintos interajam de forma significativa, respeitando ritmos individuais.

Quizzes e jogos interativos adaptados ao nível da criança promovem atenção, memória e tomada de decisão (Leite e Ribeiro, 2012). Atividades gamificadas incentivam engajamento e

participação ativa. A progressão graduada de desafios possibilita desenvolvimento cognitivo com reforço positivo e autoestima fortalecida.

Programação de sequências simples utilizando blocos digitais auxilia compreensão de lógica e ordenação (Giassi e Ramos, 2016). Ferramentas visuais favorecem construção de raciocínio computacional inicial, conectando criatividade e resolução de problemas. Crianças podem criar trajetórias para personagens ou robôs, experimentando conceitos de causa e efeito de maneira prática.

Exploração de sensores básicos para medir luz, som ou temperatura possibilita coleta de dados e observação de fenômenos naturais (Miranda, 2007). Atividades experimentais conectadas a medições simples desenvolvem curiosidade científica e análise de padrões. Registros em tabelas ou gráficos digitais promovem compreensão visual e lógica.

Jogos de construção de padrões com blocos ou figuras geométricas fortalecem percepção e organização lógica (Barroqueiro, Amaral e Oliveira, 2011). Atividades estruturadas promovem habilidades matemáticas iniciais e raciocínio sequencial. Variedade nos materiais e regras do jogo permite adaptação a diferentes estilos cognitivos, respeitando ritmos individuais.

Dramatizações e role-playing conectam expressão corporal, narrativa e aprendizagem de conceitos científicos ou sociais (Vygotsky, 1993). Representação de papéis desenvolve linguagem, empatia e pensamento simbólico. Crianças simulam situações naturais ou sociais, integrando ação, fala e criatividade em experiências lúdicas.

Oficinas maker integradas com tecnologia, como construção de instrumentos simples, estimulam habilidades manuais e criativas (Cabral et al., 2026). Práticas maker promovem curiosidade científica e senso de realização. O uso de materiais recicláveis e sensores básicos permite exploração segura e educativa.

Atividades de exploração corporal, como jogos de movimento, favorecem coordenação motora e percepção espacial (Wallon, 1995). Integração de movimento e cognição fortalece memória, atenção e regulação emocional. Jogos de percurso e trajetórias contribuem para compreensão de espaço e causa e efeito.

Construção de aplicativos educativos simples possibilita que crianças organizem informações de forma visual e interativa (Sahb, 2016). Experiências digitais desenvolvem autonomia, pensamento lógico e criatividade. Atividades guiadas permitem experimentação prática e validação de hipóteses.

Criação de músicas digitais e sons com aplicativos promove expressão, percepção auditiva e associação conceitual (Soffner, 2013). Música digital favorece aprendizagem multimodal e engajamento sensorial. Combinação de ritmo, cor e movimento fortalece processos cognitivos integrados.

Registro e observação em cadernos digitais ou físicos incentivam documentação do processo de aprendizagem (Minayo, 2015). Registros reflexivos facilitam análise, comparação e interpretação de experiências. Integração de fotos, desenhos e notas escritas promove diversidade de expressão e respeito a estilos individuais.

A Educação Infantil configura-se como o espaço inicial para o desenvolvimento integral da criança, onde a curiosidade se torna motor de aprendizagem e a experiência lúdica é central para o processo cognitivo e afetivo. A partir de investigações e práticas pedagógicas, observa-se que o estímulo à exploração do ambiente, a manipulação de objetos e a experimentação de fenômenos naturais promovem habilidades essenciais como observação, raciocínio e imaginação (Vygotsky, 1993). O brincar não se restringe a momentos de lazer, mas constitui um recurso pedagógico capaz de integrar diferentes dimensões do desenvolvimento infantil, favorecendo a construção de conhecimentos de maneira ativa e significativa.

Tabela 3: Atividades para estimular curiosidade e experiências lúdicas.

Atividade	Objetivo	Procedimento
Exploração de formas com blocos magnéticos	Desenvolver percepção espacial e criatividade	Crianças constroem figuras e estruturas usando blocos magnéticos, explorando equilíbrio e formas geométricas
Robô programável simples	Introduzir lógica e causa-efeito	Crianças programam robôs de brinquedo para seguir trajetórias ou cumprir pequenas tarefas
Jogo de cores digitais	Estimular percepção visual	Aplicativos educativos com desafios de reconhecimento e combinação de cores
Montagem de instrumentos musicais com sucata	Incentivar criatividade e senso rítmico	Utilizar latas, tampas e garrafas para construir instrumentos e tocar em conjunto
Circuito de luzes com LEDs e pilhas	Introduzir conceitos básicos de eletricidade	Montagem de pequenos circuitos para acender LEDs, explorando causa e efeito
Quebra-cabeças digitais	Desenvolver raciocínio lógico e atenção	Aplicativos com quebra-cabeças de formas, números ou imagens
Pintura digital	Estimular expressão artística	Uso de tablets ou lousas digitais para criar pinturas e colagens digitais
Brincadeira de percursos sensoriais	Desenvolver coordenação motora e percepção	Criar circuitos com texturas, cores e obstáculos que as crianças exploram andando, engatinhando ou saltando
Jogo da memória com figuras naturais	Trabalhar memória e atenção	Cartões com imagens de animais, plantas ou objetos da natureza para combinar pares
Construção de maquetes com sucata	Desenvolver criatividade e planejamento	Utilizar papelão, garrafas e tampinhas para montar cidades, parques ou ecossistemas
Experimentos com água e corantes	Estimular curiosidade científica	Misturar cores em água, observar mudanças e fazer previsões sobre combinações

Histórias digitais interativas	Incentivar narrativa e expressão	Aplicativos que permitem criar personagens, cenários e pequenas histórias
Jogos de sequência com blocos	Desenvolver raciocínio lógico	Criar sequências de cores ou formas para completar padrões propostos
Oficina maker com massinhas	Estimular criatividade e habilidades manuais	Modelagem de figuras ou protótipos, incentivando exploração sensorial e tridimensional
Experimentos com imãs	Introduzir conceitos de magnetismo	Exploração de atração e repulsão com objetos metálicos e imãs
Brincadeiras de empilhar	Desenvolver coordenação motora fina	Pilhas de blocos, copos ou peças, observando equilíbrio e estabilidade
Aplicativos de exploração sonora	Trabalhar percepção auditiva	Criar sons ou músicas usando apps educativos
Pintura com elementos naturais	Estimular sensorialidade e criatividade	Usar folhas, galhos, pedras e areia como pincéis e texturas
Jogos de tabuleiro adaptados	Desenvolver estratégia e cooperação	Adaptar jogos simples para a faixa etária, incentivando colaboração e regras
Robô seguidor de linhas	Introduzir programação inicial	Programar robôs para seguir traçados desenhados no chão ou papel
Construção de brinquedos com sucata	Incentivar criatividade	Montagem de carrinhos, bonecos ou animais utilizando garrafas, tampinhas e caixas
Caça ao tesouro digital	Trabalhar percepção e resolução de problemas	Aplicativos ou QR codes escondidos que indicam pistas para encontrar objetos
Oficina de mini jardins	Estimular cuidado e observação	Plantio em copos ou garrafas transparentes para acompanhar crescimento
Jogos de imitação de animais	Desenvolver expressão corporal	Brincadeiras de imitar movimentos, sons e hábitos de animais
Desenho com sensores digitais	Explorar coordenação e tecnologia	Tablets que permitem desenhar com movimentos ou sensores de movimento
Labirintos com blocos	Desenvolver raciocínio espacial	Montagem de labirintos físicos ou digitais para carrinhos ou personagens
Experimentos com densidade	Introduzir conceitos científicos	Mistura de líquidos com diferentes densidades em copos transparentes
Contação de histórias com fantoches	Desenvolver linguagem e criatividade	Criar personagens com meias ou papel e apresentar pequenas narrativas
Brincadeiras de água	Estimular exploração sensorial	Jogos com copos, regadores e recipientes para observar movimento, volume e som
Jogos de emparelhamento de sons	Trabalhar memória auditiva	Sons gravados em dispositivos que precisam ser combinados corretamente
Construção de instrumentos recicláveis	Desenvolver habilidades manuais e musicais	Criação de chocalhos, tambores ou xilofones com materiais recicláveis
Brincadeiras com sombras	Explorar percepção visual e corporal	Criar sombras com lanternas ou projetores para formar figuras e histórias

Jogos de luz e cor com lanternas	Estimular observação e ciência	Experimentos com sombras, transparências e reflexões coloridas
Oficina de circuitos simples	Introduzir eletrônica básica	Conectar baterias, LEDs e fios para acender luzes em diferentes formatos
Aplicativos de construção virtual	Desenvolver criatividade digital	Uso de softwares ou apps para construir casas, cidades ou ecossistemas
Jogos cooperativos de movimento	Promover socialização	Brincadeiras que exigem colaboração para atingir objetivos coletivos
Pintura com gelo colorido	Estimular sensorialidade e cores	Cubos de gelo com corante para pintar papel, explorando fusão e mistura
Experimentos com som e ritmo	Trabalhar percepção auditiva	Usar copos, colheres ou instrumentos para criar sons diferentes e padrões rítmicos
Construção de personagens com sucata	Incentivar criatividade	Criar bonecos ou animais usando caixas, tampinhas e papel
Jogos de percurso lógico	Desenvolver planejamento	Criar trajetórias com obstáculos e desafios para carrinhos ou robôs
Brincadeiras de encaixe	Trabalhar coordenação motora fina	Peças de encaixar ou blocos de diferentes tamanhos para montagem de figuras
Pintura coletiva	Estimular colaboração e criatividade	Painel coletivo em papel grande, usando pincéis, esponjas e cores variadas
Exploração de aplicativos de realidade aumentada	Desenvolver curiosidade científica	Visualizar plantas, animais ou cenários digitais interativos
Construção de brinquedos sonoros	Trabalhar criatividade e percepção auditiva	Criar instrumentos com tampas, garrafas e outros objetos recicláveis
Jogos de classificação	Desenvolver percepção e lógica	Separar objetos por cor, forma, tamanho ou textura
Robô seguidor de obstáculos	Introduzir programação básica	Programar pequenos robôs para desviar de obstáculos montados no chão
Criação de mapas com sucata	Estimular percepção espacial e planejamento	Montar mapas de cidades, parques ou quintais usando materiais recicláveis
Experimentos de flutuação e afundamento	Introduzir conceitos físicos	Testar quais objetos flutuam ou afundam em água, observando propriedades
Brincadeiras com cordas e elásticos	Desenvolver coordenação motora	Criar circuitos ou trajetos com cordas para saltar, passar ou se equilibrar
Jogos de exploração sensorial digital	Trabalhar múltiplos sentidos	Apps que combinam visão, som e toque para interação lúdica e educativa

Fonte: Simone Helen Drumond Ischkanian, (2026).

A incorporação de tecnologias e da cultura maker na Educação Infantil potencializa o protagonismo da criança, oferecendo oportunidades para experimentar, errar e reformular hipóteses. Pesquisas indicam que aplicativos educativos, robôs programáveis e plataformas digitais interativas permitem que crianças explorem conceitos iniciais de lógica, causa e efeito, além de favorecerem a comunicação e a colaboração em pequenos grupos (Santos, 2021; Cabral et al., 2026). O uso de materiais concretos e recicláveis em atividades de construção e experimentação proporciona aprendizagem sensorial e motora, permitindo que cada criança

adapte a experiência ao seu ritmo e estilo cognitivo, respeitando a diversidade presente na sala de aula.

A dimensão lúdica, quando articulada com práticas investigativas e tecnológicas, cria um ambiente de aprendizagem motivador e inclusivo, no qual a criança é convidada a formular perguntas, observar resultados e desenvolver soluções criativas. Estudos mostram que a interação com jogos, brinquedos e experimentos favorece a autonomia, a atenção e a capacidade de resolver problemas, preparando as crianças para etapas posteriores de escolarização (Santana et al., 2016; Albino e Souza, 2016). A educação baseada em curiosidade e experiências lúdicas transforma o espaço escolar em um laboratório de descobertas, onde aprender é uma experiência prazerosa, social e profundamente conectada ao mundo real, estimulando competências cognitivas, emocionais e sociais desde os primeiros anos de vida.

2.8. ENSINO FUNDAMENTAL I: DESCOBERTA E REGISTRO DE FENÔMENOS

O Ensino Fundamental I representa uma fase crucial na consolidação de habilidades investigativas e cognitivas, na qual a integração entre Ciências e Computação oferece oportunidades inéditas para a aprendizagem ativa. Estudos indicam que atividades de observação e registro de fenômenos naturais promovem a capacidade analítica das crianças, enquanto a utilização de tecnologias digitais permite organizar e interpretar dados de maneira significativa (Albino e Souza, 2016; Cabral et al., 2026). Ao trabalhar com gráficos digitais e registros de mudanças climáticas, os estudantes desenvolvem noções iniciais de algoritmos e sequenciamento lógico, articulando ciência, matemática e tecnologia de maneira contextualizada.

A experimentação prática torna-se instrumento central no processo pedagógico, permitindo que os alunos formulem hipóteses, testem previsões e compreendam relações causais. Pesquisas apontam que o uso de sensores, aplicativos educativos e softwares de análise visualiza dados torna tangível a abstração científica, contribuindo para o desenvolvimento de pensamento crítico e resolução de problemas (Barroqueiro et al., 2011; Giassi e Ramos, 2016). A construção de gráficos digitais sobre o crescimento de plantas, por exemplo, articula conceitos de medições, temporalidade e variação, consolidando a aprendizagem a partir de evidências concretas e experiências pessoais.

A integração de linguagens digitais amplia o potencial de expressão e registro de descobertas, promovendo o letramento científico desde os primeiros anos escolares. Estudos sobre cultura maker evidenciam que atividades envolvendo construção com materiais recicláveis ou robótica educativa favorecem a autonomia, o planejamento estratégico e a criatividade das crianças (Cabral et al., 2026; Cabral et al., 2026). A criação de projetos que combinam observação de fenômenos naturais com construção tecnológica possibilita que os

estudantes compreendam conceitos complexos por meio de práticas significativas e contextualizadas, fortalecendo a articulação entre teoria e prática no ambiente escolar.

A utilização de tecnologias digitais no registro de dados oferece meios para consolidar conceitos de forma visual e interativa, permitindo aos alunos mapear padrões e tendências de fenômenos cotidianos. Estudos apontam que o emprego de planilhas, softwares de simulação e aplicativos educativos não apenas facilita o registro, mas também amplia a capacidade interpretativa das crianças, estimulando a argumentação baseada em evidências (Santos, 2021; Miranda, 2007). Essa abordagem favorece o desenvolvimento de competências científicas e digitais de maneira simultânea, refletindo as demandas da sociedade contemporânea por habilidades interdisciplinares.

O registro sistemático de observações constitui prática essencial para consolidar hábitos investigativos, promovendo a reflexão sobre dados coletados e resultados obtidos. Pesquisas indicam que crianças que participam de atividades de monitoramento contínuo de variáveis ambientais desenvolvem maior atenção, disciplina e capacidade de planejamento (Santos, 2018; Fonseca et al., 2014). O registro digital, em especial, permite revisitar informações, gerar comparações e identificar padrões temporais, estabelecendo vínculos entre experiência prática, análise e comunicação científica.

A exploração de ambientes naturais e laboratoriais favorece a construção de conhecimentos científicos contextualizados, articulando experiência sensorial e pensamento lógico. Estudos sugerem que a manipulação direta de elementos, como sementes, água e objetos de medição, associada a registros digitais, fortalece a compreensão de processos biológicos e físicos (Giassi e Ramos, 2016; Barroqueiro et al., 2011). A interação entre observação empírica e representação digital permite que os alunos construam narrativas próprias sobre os fenômenos, promovendo autonomia intelectual e engajamento investigativo.

A implementação de atividades de análise de dados desde o Ensino Fundamental I contribui para a familiarização com ferramentas digitais e noções de estatística básica. Pesquisas demonstram que a construção de gráficos, tabelas e diagramas por meio de softwares educativos fortalece habilidades matemáticas e lógicas, além de favorecer a comunicação de resultados (Santos, 2021; Cabral et al., 2026). Ao transformar informações coletadas em representações visuais, os alunos desenvolvem capacidade de síntese e interpretação crítica, articulando conceitos interdisciplinares de forma consistente.

A cultura maker no contexto escolar promove a aprendizagem ativa por meio da criação e experimentação com materiais diversos, incentivando o pensamento criativo e a resolução de problemas. Estudos sobre aprendizagem baseada em projetos indicam que a combinação de tecnologia digital com construção manual estimula a curiosidade e o engajamento das crianças, oferecendo oportunidades para testar hipóteses e validar ideias

(Cabral et al., 2026; Cabral et al., 2026). Essa abordagem possibilita que os estudantes percebam a ciência como prática social, interativa e contextualizada, ampliando sua compreensão do mundo natural.

O uso de jogos e simulações digitais constitui estratégia eficiente para introduzir conceitos científicos de forma lúdica e significativa. Pesquisas apontam que jogos educativos permitem que alunos experimentem variáveis, explorem consequências e desenvolvam raciocínio crítico em cenários controlados (Santos, 2021; Albino e Souza, 2016). A integração de atividades gamificadas com registros digitais contribui para a motivação, engajamento e consolidação de aprendizagens, promovendo experiências cognitivas diversificadas que conectam teoria e prática de maneira intuitiva.

A articulação entre observação direta e registros digitais fomenta o desenvolvimento de habilidades metacognitivas, permitindo que as crianças reflitam sobre estratégias, resultados e hipóteses. Estudos indicam que alunos que registram sistematicamente suas descobertas desenvolvem maior consciência sobre o próprio processo de aprendizagem, favorecendo autonomia e capacidade de planejamento (Santana et al., 2016; Miranda, 2007). O monitoramento contínuo de fenômenos naturais ou experimentos em sala de aula contribui para a formação de hábitos investigativos e para o domínio progressivo de conceitos científicos.

A interdisciplinaridade entre Ciências e Computação proporciona experiências de aprendizagem mais ricas e conectadas com o mundo contemporâneo. Pesquisas demonstram que atividades que integram análise de dados, construção tecnológica e observação científica favorecem a compreensão de conceitos complexos de forma acessível e significativa (Cabral et al., 2026; Giassi e Ramos, 2016). O desenvolvimento de projetos que combinam monitoramento ambiental e uso de tecnologias digitais permite que os alunos internalizem princípios científicos, matemáticos e digitais de maneira integrada, promovendo aprendizagem contextualizada.

O incentivo à documentação visual de fenômenos, por meio de fotografias, vídeos e softwares educativos, fortalece a capacidade de comunicação científica. Estudos apontam que registros multimodais ampliam a compreensão e a interpretação de dados, tornando o aprendizado mais concreto e tangível (Santos, 2021; Fonseca et al., 2014). Ao observar, registrar e apresentar informações, os alunos desenvolvem competências de análise crítica, síntese e expressão, consolidando habilidades cognitivas e comunicativas essenciais para a formação científica inicial.

O acompanhamento do crescimento de plantas ou do clima local permite estabelecer vínculos entre observação empírica e representações digitais, fortalecendo a aprendizagem investigativa. Pesquisas indicam que crianças que monitoram variáveis naturais por meio de gráficos digitais demonstram maior capacidade de percepção, registro de padrões e

interpretação de resultados (Santos, 2018; Cabral et al., 2026). Essa prática contribui para o desenvolvimento de habilidades de planejamento, organização e análise crítica, integrando ciência, tecnologia e matemática de forma coerente.

A inclusão de pequenos projetos de robótica e programação básica oferece meios de explorar relações de causa e efeito, lógica e algoritmos em contextos experimentais. Estudos mostram que a introdução de conceitos de computação no Fundamental I favorece a resolução de problemas, criatividade e autonomia investigativa (Cabral et al., 2026; Giassi e Ramos, 2016). A combinação de exploração científica e raciocínio computacional permite que os alunos compreendam processos complexos por meio de atividades práticas, lúdicas e contextualizadas.

O registro coletivo de experimentos e dados promove aprendizado social e colaboração, elementos centrais no desenvolvimento cognitivo e afetivo das crianças. Pesquisas indicam que o trabalho em grupos para documentar fenômenos naturais ou projetos maker favorece habilidades de comunicação, argumentação e cooperação (Santana et al., 2016; Cabral et al., 2026). A interação entre colegas permite compartilhar estratégias, confrontar hipóteses e construir conhecimentos de forma colaborativa, ampliando a dimensão social da aprendizagem científica.

A exploração de fenômenos do cotidiano, como mudanças climáticas ou ciclos de crescimento de plantas, contribui para a percepção da ciência como instrumento de compreensão do mundo. Estudos mostram que atividades contextualizadas fortalecem a capacidade de observação, análise e registro, tornando conceitos abstratos mais acessíveis (Santos, 2021; Albino e Souza, 2016). A articulação entre experimentação prática e registro digital permite que os alunos reconheçam padrões, testem previsões e desenvolvam pensamento crítico desde os primeiros anos escolares.

A integração de softwares educativos e plataformas digitais de análise de dados contribui para a alfabetização científica e digital simultaneamente. Pesquisas demonstram que a utilização de tecnologias para organizar e interpretar informações estimula o raciocínio lógico, a observação detalhada e a argumentação baseada em evidências (Santos, 2018; Giassi e Ramos, 2016). Esse processo amplia a autonomia do aluno, ao possibilitar experimentação e revisão de hipóteses, promovendo aprendizagem ativa e contextualizada.

A prática de registrar descobertas em múltiplos formatos, incluindo gráficos, tabelas e apresentações digitais, favorece a construção de habilidades comunicativas e científicas. Estudos indicam que a diversidade de representações estimula a reflexão crítica e a capacidade de sintetizar informações, desenvolvendo competências cognitivas complexas (Santana et al., 2016; Cabral et al., 2026). A documentação das atividades permite acompanhar o progresso individual e coletivo, além de criar registros para futuras comparações e análises.

A articulação de metodologias ativas, como aprendizagem baseada em projetos e cultura maker, transforma o ambiente escolar em espaço de investigação contínua. Pesquisas apontam que essas práticas promovem engajamento, criatividade e desenvolvimento de competências interdisciplinares, conectando teoria e prática de maneira orgânica (Cabral et al., 2026; Giassi e Ramos, 2016). Ao explorar fenômenos naturais e registrar descobertas digitalmente, os alunos desenvolvem autonomia intelectual e consciência científica desde os primeiros anos do Ensino Fundamental.

A combinação de exploração experimental, registro digital e análise de dados contribui para o desenvolvimento de competências essenciais do século XXI. Estudos demonstram que a familiarização precoce com tecnologias digitais, aliada à observação e documentação de fenômenos naturais, fortalece habilidades de raciocínio crítico, resolução de problemas e criatividade (Santos, 2021; Miranda, 2007). Essa abordagem prepara os estudantes para etapas futuras de aprendizagem, promovendo compreensão profunda de conceitos científicos e tecnológicos de forma integrada.

A construção de conhecimento no Ensino Fundamental I a partir de observação, registro e representação de dados evidencia a importância de metodologias ativas, interdisciplinaridade e uso de tecnologias digitais. Pesquisas indicam que crianças engajadas em atividades investigativas desenvolvem pensamento crítico, autonomia, habilidades comunicativas e capacidade de análise sistemática (Cabral et al., 2026; Albino e Souza, 2016). A articulação entre Ciências, Computação e cultura maker possibilita experiências de aprendizagem significativas, conectando o conhecimento escolar com a vivência cotidiana e estimulando a curiosidade científica desde os primeiros anos escolares.

2.9. ENSINO FUNDAMENTAL II: PROJETOS INTERDISCIPLINARES

O Ensino Fundamental II representa uma etapa em que a consolidação de competências científicas e digitais se torna essencial para a formação integral do estudante, permitindo que projetos interdisciplinares integrem Biologia, Física, Matemática e Computação de maneira contextualizada. Estudos demonstram que a utilização de simulações digitais de ecossistemas e o monitoramento de variáveis ambientais ampliam a compreensão dos processos naturais, possibilitando a análise crítica de fenômenos complexos e promovendo habilidades de investigação (Santos, 2018; Giassi e Ramos, 2016). Ao explorar essas interfaces, os alunos não apenas observam padrões, mas também aprendem a construir modelos que representam o mundo real de forma sistemática.

A modelagem computacional constitui ferramenta poderosa para que os estudantes interpretem dados e testem hipóteses sobre fenômenos naturais. Pesquisas indicam que a programação aplicada a simulações ambientais ou análises de consumo energético favorece o

desenvolvimento de raciocínio lógico e a compreensão de inter-relações entre variáveis (Cabral et al., 2026; Albino e Souza, 2016). A criação de aplicativos educativos voltados à monitoria da qualidade da água ou ao acompanhamento de ecossistemas permite que os alunos percebam a relevância do pensamento computacional para solucionar problemas concretos, consolidando a integração entre ciência e tecnologia.

A interdisciplinaridade emerge como eixo central para projetos mais complexos, pois estimula conexões entre conhecimentos distintos e promove a aplicação prática de conceitos abstratos. Estudos apontam que atividades que combinam análise de dados, programação e experimentação científica favorecem a construção de sentido e autonomia investigativa (Santana et al., 2016; Cabral et al., 2026). Quando os estudantes desenvolvem ferramentas digitais para registrar medições, interpretar resultados e propor soluções, observa-se um fortalecimento do pensamento crítico, aliado à capacidade de trabalhar com informações de múltiplas fontes.

O engajamento com dados reais propicia oportunidades para explorar a relação entre observação empírica e interpretação quantitativa, consolidando habilidades analíticas. Pesquisas demonstram que a coleta sistemática de informações sobre variáveis ambientais e a posterior representação gráfica ampliam a percepção sobre padrões e tendências, incentivando a reflexão sobre causas e consequências (Santos, 2021; Fonseca et al., 2014). Ao interagir com dados digitais, os estudantes desenvolvem competências de organização, análise crítica e comunicação científica, essenciais para a formação investigativa.

A construção de modelos digitais permite que hipóteses sejam testadas em ambientes controlados, promovendo aprendizado ativo e experimental. Estudos evidenciam que simulações de processos físicos ou biológicos favorecem o desenvolvimento de estratégias de resolução de problemas e a capacidade de prever resultados, articulando teoria e prática (Giassi e Ramos, 2016; Barroqueiro et al., 2011). A experimentação mediada por tecnologia também possibilita comparar diferentes cenários, reforçando a compreensão de variáveis complexas e interdependentes.

Projetos voltados à sustentabilidade ampliam a consciência ecológica e a compreensão de impactos ambientais. Pesquisas indicam que a análise do consumo de energia ou da qualidade da água em contextos locais permite que os estudantes relacionem decisões humanas a mudanças naturais, promovendo aprendizagem crítica e cidadã (Cabral et al., 2026; Albino e Souza, 2016). A articulação entre tecnologia e ciência contribui para que os alunos desenvolvam soluções inovadoras e contextualizadas, integrando práticas investigativas com responsabilidades socioambientais.

A programação aplicada ao Fundamental II possibilita que conceitos de lógica, sequenciamento e algoritmos sejam internalizados de forma concreta. Estudos sugerem que a

criação de aplicativos educativos e ferramentas de monitoramento favorece a autonomia e o raciocínio estruturado, permitindo que os estudantes planejem estratégias e interpretem resultados (Cabral et al., 2026; Giassi e Ramos, 2016). Esse aprendizado estimula o protagonismo do aluno na construção de conhecimento, fortalecendo a capacidade de abstração e análise crítica.

O trabalho colaborativo emerge como componente fundamental em projetos interdisciplinares, favorecendo o desenvolvimento de competências sociais e cognitivas. Pesquisas indicam que a interação entre pares durante a modelagem de sistemas, o registro de dados e a programação digital fortalece habilidades de comunicação, negociação e resolução de conflitos (Santana et al., 2016; Cabral et al., 2026). A aprendizagem coletiva permite confrontar hipóteses, diversificar estratégias e gerar soluções compartilhadas, consolidando um ambiente de investigação colaborativa.

A análise crítica de resultados obtidos em simulações digitais promove reflexão sobre validade, confiabilidade e limitações dos dados coletados. Estudos demonstram que alunos que discutem inconsistências ou divergências nos resultados desenvolvem capacidade metacognitiva e compreensão do método científico (Santos, 2018; Miranda, 2007). Esse processo permite que a construção do conhecimento seja vista como dinâmica, sujeita a ajustes, revisões e refinamentos contínuos.

A modelagem interdisciplinar estimula a articulação entre conceitos matemáticos e científicos, favorecendo a compreensão de fenômenos complexos. Pesquisas indicam que a interpretação de gráficos, tabelas e simulações digitais permite que os estudantes estabeleçam relações causais, compreendam proporcionalidades e explorem variáveis dependentes e independentes (Cabral et al., 2026; Giassi e Ramos, 2016). A combinação de raciocínio lógico, análise quantitativa e observação empírica reforça a capacidade de abstração e síntese.

O uso de tecnologias digitais promove registro sistemático e rastreabilidade de experimentos, fortalecendo a aprendizagem reflexiva. Estudos apontam que planilhas, softwares educativos e plataformas digitais permitem documentar procedimentos, resultados e conclusões, oferecendo aos alunos meios de revisitar e reinterpretar dados (Santos, 2021; Fonseca et al., 2014). Essa abordagem consolida hábitos de investigação científica e desenvolve competências de análise crítica e comunicação estruturada.

Atividades maker e construção de protótipos proporcionam vivências concretas em que teoria e prática se articulam de maneira produtiva. Pesquisas demonstram que a manipulação de materiais, associada à programação de sensores e dispositivos digitais, reforça a compreensão de princípios físicos e biológicos, além de estimular criatividade e inovação (Cabral et al., 2026; Albino e Souza, 2016). A experiência prática fortalece a percepção do estudante sobre o impacto de suas ações e decisões nos fenômenos estudados.

A integração de jogos educativos e simulações digitais constitui estratégia eficaz para explorar conceitos abstratos e motivar a aprendizagem. Estudos indicam que ambientes gamificados favorecem experimentação, tomada de decisão e análise de consequências, estimulando pensamento crítico e raciocínio lógico (Santos, 2018; Giassi e Ramos, 2016). O uso de feedback instantâneo permite ajustes contínuos, aprimorando a compreensão de variáveis complexas.

O acompanhamento de projetos que simulam ecossistemas ou processos físicos promove percepção sobre interdependência entre elementos naturais. Pesquisas evidenciam que estudantes que manipulam modelos digitais compreendem relações de causa e efeito, ciclos biogeoquímicos e impactos ambientais de maneira concreta e significativa (Santana et al., 2016; Cabral et al., 2026). Esse engajamento estimula consciência ecológica, reflexão ética e análise crítica das ações humanas.

A aplicação de raciocínio computacional em projetos científicos amplia a capacidade de abstração e resolução de problemas complexos. Estudos indicam que programar variáveis, testar hipóteses e analisar resultados permite aos estudantes internalizar processos lógicos e estruturados, facilitando a compreensão de fenômenos multidimensionais (Cabral et al., 2026; Giassi e Ramos, 2016). A articulação entre ciência, matemática e computação promove integração de habilidades cognitivas avançadas.

O desenvolvimento de aplicativos educativos e ferramentas de monitoramento permite que os estudantes assumam papel ativo na coleta, análise e interpretação de dados. Pesquisas demonstram que esse protagonismo fortalece competências digitais, autonomia e criatividade, conectando aprendizagem escolar a situações reais (Santos, 2021; Albino e Souza, 2016). A experiência prática com tecnologias digitais aproxima a ciência do cotidiano, tornando conceitos mais acessíveis e relevantes.

Projetos interdisciplinares oferecem oportunidade de trabalhar habilidades socioemocionais, como persistência, colaboração e empatia. Estudos indicam que a interação entre alunos em atividades de modelagem, programação e análise de dados favorece construção de confiança, capacidade de diálogo e cooperação, essenciais para desenvolvimento integral (Santana et al., 2016; Cabral et al., 2026). A aprendizagem socioemocional se articula com competências cognitivas, promovendo formação holística.

O registro multimodal de experimentos, utilizando vídeos, fotos, relatórios e apresentações digitais, amplia a capacidade de comunicação científica. Pesquisas mostram que diversidade de formatos permite que os estudantes expressem descobertas de maneira mais completa e analítica, fortalecendo habilidades interpretativas e argumentativas (Santos, 2018; Fonseca et al., 2014). A documentação rica e detalhada possibilita comparações históricas, revisões de hipóteses e análise crítica de resultados.

A utilização crítica de tecnologias digitais no Ensino Fundamental II exige reflexão sobre ética, confiabilidade e impacto social dos dados. Estudos indicam que os alunos devem compreender limites de medições, vieses de interpretação e responsabilidade ao compartilhar informações, desenvolvendo cidadania digital (Cabral et al., 2026; Miranda, 2007). Essa abordagem fortalece consciência ética, autonomia investigativa e pensamento crítico.

A implementação de projetos estruturados e interdisciplinares contribui para consolidar competências científicas, digitais e socioemocionais de forma integrada. Pesquisas demonstram que estudantes engajados em simulações, modelagem computacional e análise de dados desenvolvem pensamento crítico, criatividade, resolução de problemas e comunicação efetiva (Santos, 2021; Cabral et al., 2026). A articulação entre diferentes áreas do conhecimento promove aprendizado contextualizado, relevante e duradouro.

A modelagem, programação e análise de dados no Ensino Fundamental II representam oportunidades significativas de consolidar a investigação científica e o pensamento crítico. Estudos indicam que projetos que combinam teoria, prática e tecnologia permitem aos alunos explorar fenômenos complexos, desenvolver autonomia intelectual e fortalecer competências interdisciplinares, preparando-os para os desafios da sociedade contemporânea (Cabral et al., 2026; Albino e Souza, 2016). Essa abordagem evidencia a importância de metodologias ativas e integradas, transformando o processo educativo em experiência significativa, contextualizada e profundamente engajadora.

2.10. ENSINO MÉDIO: CIÊNCIA, TECNOLOGIAS E TOMADA DE DECISÃO

O Ensino Médio configura-se como espaço de aprofundamento da compreensão científica, no qual a integração de tecnologias digitais e metodologias investigativas promove construção de conhecimento contextualizado e complexo. Pesquisas indicam que a utilização de sensores, programação avançada e análise de grandes volumes de dados possibilita aos estudantes compreender fenômenos multifacetados, como alterações climáticas e variações genéticas (Fonseca et al., 2014; Giassi e Ramos, 2016). A interdisciplinaridade, ao articular Ciências, Matemática e Computação, permite que hipóteses sejam formuladas, testadas e refinadas a partir de evidências empíricas.

A modelagem computacional representa ferramenta central para o desenvolvimento do raciocínio crítico e da capacidade preditiva. Estudos revelam que algoritmos aplicados à interpretação de sequências genéticas ou à simulação de mudanças ambientais permitem que os alunos explorem padrões complexos, antecipem resultados e compreendam relações de causa e efeito (Cabral et al., 2026; Albino e Souza, 2016). A manipulação de dados em tempo real oferece oportunidade de estabelecer correlações significativas entre variáveis, tornando a ciência tangível e dinamicamente interativa.

Projetos de estudo climático destacam-se como exemplos de aprendizagem baseada em investigação, pois exigem coleta de dados em campo, monitoramento contínuo e análise computacional. Pesquisas sugerem que essa abordagem fortalece competências matemáticas, científicas e digitais, favorecendo o desenvolvimento de autonomia e capacidade de decisão fundamentada (Santana et al., 2016; Cabral et al., 2026). A integração de sensores ambientais com softwares analíticos permite que os estudantes interpretem fenômenos complexos, considerando múltiplas variáveis e cenários possíveis.

A programação avançada atua como catalisador de habilidades cognitivas sofisticadas, possibilitando manipulação de informações e construção de modelos preditivos. Estudos indicam que, ao desenvolver algoritmos para análise de dados genéticos ou climáticos, os estudantes aprendem a estruturar soluções, identificar padrões e avaliar resultados de maneira crítica (Giassi e Ramos, 2016; Barroqueiro et al., 2011). A prática sistemática da programação contribui para internalizar o raciocínio lógico como ferramenta de análise científica.

O trabalho com grandes volumes de dados demanda que os alunos compreendam princípios de estatística, probabilidades e validação de resultados. Pesquisas demonstram que a habilidade de interpretar bases de dados complexas favorece tomada de decisões informadas, proporcionando entendimento crítico sobre tendências e variabilidades (Santos, 2021; Fonseca et al., 2014). A aplicação prática desses conceitos reforça a conexão entre abstração matemática e análise de fenômenos reais.

A interdisciplinaridade permite que os alunos estabeleçam relações entre Ciências, Matemática e Ética digital, promovendo consciência crítica sobre uso responsável de tecnologias. Estudos indicam que atividades envolvendo coleta e análise de dados ambientais incentivam reflexão sobre impactos humanos e responsabilidades associadas à manipulação de informações sensíveis (Cabral et al., 2026; Miranda, 2007). Essa abordagem amplia compreensão sobre interdependência entre conhecimento científico e tomada de decisão ética.

Projetos que envolvem algoritmos em Biologia ampliam a percepção sobre complexidade dos sistemas vivos e a relevância da análise quantitativa. Pesquisas mostram que estudantes que exploram sequências genéticas por meio de programação desenvolvem pensamento estruturado e capacidade de síntese, articulando observação, modelagem e interpretação (Cabral et al., 2026; Albino e Souza, 2016). A experiência computacional permite compreender interações moleculares e padrões evolutivos de forma sistemática.

A coleta de dados em campo, quando articulada à análise digital, favorece aprendizado situado e contextualizado. Estudos revelam que o uso de sensores para monitoramento ambiental oferece experiências significativas, permitindo que estudantes confrontem informações teóricas com evidências empíricas (Santana et al., 2016; Giassi e Ramos, 2016). A

prática reflexiva sobre medições e registros digitais fortalece capacidade analítica e consciência crítica.

A interpretação de grandes bases de dados requer habilidades de comunicação científica, permitindo que descobertas sejam estruturadas em argumentos claros e consistentes. Pesquisas indicam que relatórios digitais, visualizações gráficas e apresentações interativas facilitam compreensão de resultados complexos e reforçam competências argumentativas (Santos, 2021; Fonseca et al., 2014). A documentação minuciosa das análises contribui para a rastreabilidade e validação científica.

A ética digital emerge como componente indispensável na manipulação de informações sensíveis e na produção de conhecimento. Estudos mostram que a reflexão sobre privacidade, confiabilidade e impacto social de dados utilizados em projetos científicos fortalece responsabilidade cidadã e habilidades críticas (Cabral et al., 2026; Miranda, 2007). A integração de considerações éticas amplia a compreensão do papel social da ciência e da tecnologia.

A modelagem científica favorece compreensão de fenômenos dinâmicos e interdependentes, permitindo aos estudantes criar simulações que representem cenários alternativos. Pesquisas indicam que o desenvolvimento de modelos computacionais permite explorar variações em ecossistemas ou processos biológicos, estimulando análise crítica e inferência preditiva (Giassi e Ramos, 2016; Barroqueiro et al., 2011). A habilidade de ajustar parâmetros e interpretar efeitos potenciais reforça aprendizado investigativo.

Projetos que combinam Biologia e Matemática promovem análise integrada de variáveis complexas, tornando observações mais significativas. Estudos evidenciam que o mapeamento de padrões genéticos ou ambientais, quando associado a cálculos estatísticos, desenvolve capacidade de síntese e raciocínio lógico aplicado (Cabral et al., 2026; Albino e Souza, 2016). Essa articulação favorece compreensão profunda sobre interdependência de fenômenos naturais e modelagem quantitativa.

A programação aplicada a algoritmos preditivos estimula pensamento abstrato e resolução de problemas. Pesquisas indicam que o desenvolvimento de rotinas computacionais para interpretar tendências ambientais ou biológicas amplia capacidade de planejamento e antecipação de resultados (Giassi e Ramos, 2016; Santos, 2018). A prática intensiva consolida habilidades de análise, avaliação de hipóteses e tomada de decisão baseada em evidências.

A construção de cenários hipotéticos por meio de simulações digitais fortalece pensamento crítico, permitindo avaliar consequências potenciais de ações humanas sobre o meio ambiente. Estudos apontam que estudantes que exploram variáveis em sistemas computacionais desenvolvem percepção de risco, capacidade de planejamento e reflexão ética

(Santana et al., 2016; Cabral et al., 2026). Essa experiência conecta teoria e prática, promovendo aprendizagem significativa.

A análise de padrões em dados genéticos exige competências avançadas de interpretação e síntese. Pesquisas revelam que a aplicação de algoritmos para detectar relações entre sequências biológicas potencializa compreensão de processos evolutivos e mecanismos moleculares, promovendo raciocínio científico refinado (Cabral et al., 2026; Albino e Souza, 2016). A experiência digital permite observar interações complexas de maneira estruturada e sistemática.

A interdisciplinaridade estimula visão integrada, articulando Ciência, Matemática, Computação e Ética. Estudos indicam que o desenvolvimento de projetos envolvendo monitoramento ambiental ou análise genética fortalece autonomia investigativa, capacidade de síntese e discernimento crítico (Giassi e Ramos, 2016; Cabral et al., 2026). A conexão entre diferentes áreas de conhecimento enriquece percepção de interdependência e relevância social da ciência.

O uso de softwares educativos e plataformas de análise de dados favorece exploração de hipóteses complexas. Pesquisas mostram que estudantes que aplicam ferramentas digitais em cenários climáticos ou biológicos desenvolvem habilidades analíticas e capacidade de revisão crítica de resultados (Santos, 2021; Fonseca et al., 2014). A manipulação de dados em múltiplas dimensões amplia compreensão sobre variabilidade e tendências nos sistemas estudados.

A documentação digital e multimodal amplia percepção sobre o valor da comunicação científica. Estudos indicam que relatórios interativos, visualizações e apresentações integradas consolidam habilidades de interpretação, análise e comunicação, permitindo expressar descobertas complexas com rigor acadêmico (Cabral et al., 2026; Santos, 2018). O registro sistemático contribui para reflexão sobre metodologia, resultados e possíveis limitações.

A tomada de decisão fundamentada emerge como objetivo central do Ensino Médio, preparando estudantes para situações reais complexas. Pesquisas demonstram que a análise crítica de dados, aliada a modelagem e programação, permite avaliar cenários, prever impactos e propor soluções embasadas (Santana et al., 2016; Cabral et al., 2026). Essa experiência promove consciência sobre relações entre ação humana, ciência e sociedade.

A integração de tecnologias digitais na aprendizagem científica possibilita desenvolvimento de habilidades cognitivas avançadas, como análise crítica, raciocínio lógico e síntese de informações. Estudos indicam que projetos interdisciplinares envolvendo dados reais, simulações e programação fortalecem capacidade investigativa e autonomia intelectual (Giassi e Ramos, 2016; Cabral et al., 2026). O Ensino Médio torna-se espaço de formação para pensamento crítico, criatividade e tomada de decisão ética e informada.

A aprendizagem orientada por projetos complexos e interdisciplinares no Ensino Médio revela potencial para formação de cidadãos conscientes, críticos e capazes de agir com base em evidências. Pesquisas indicam que estudantes engajados em modelagem científica, programação e análise de dados desenvolvem competências cognitivas, digitais e socioemocionais integradas, articulando teoria, prática e ética (Santos, 2021; Cabral et al., 2026). Essa abordagem evidencia importância da metodologia investigativa, do uso responsável da tecnologia e da reflexão crítica na educação científica contemporânea.

2.11. BNCC, CIÊNCIA E TECNOLOGIAS POR MARIA GLEICY GURGEL BATISTA

A implementação de experiências de ensino que articulam Ciências e Computação revela-se essencial para promover aprendizagens significativas no contexto da BNCC. Pesquisas indicam que a integração de tecnologias digitais e metodologias interdisciplinares fortalece a investigação científica e o desenvolvimento de habilidades analíticas em estudantes do Ensino Fundamental II e Médio (Giassi e Ramos, 2016). Quando planejadas de maneira crítica, essas experiências possibilitam compreender fenômenos complexos, construir modelos explicativos e estimular a curiosidade intelectual, consolidando uma educação que extrapola a memorização de conteúdos e aproxima-se do conhecimento aplicado.

O uso de ferramentas computacionais, como softwares de análise de dados e ambientes de simulação, cria condições para o ensino de Ciências mais dinâmico e investigativo. Evidências mostram que ambientes mediados por tecnologias digitais promovem engajamento e favorecem a compreensão de relações causais e padrões em fenômenos naturais (Barroqueiro, Amaral e Oliveira, 2011). Ao manipular dados reais e desenvolver algoritmos que interpretam resultados experimentais, os estudantes exercitam raciocínio lógico, abstração e capacidade de interpretação crítica, consolidando aprendizagens contextualizadas e conectadas à realidade social.

A interdisciplinaridade entre Ciências e Computação também potencializa a aprendizagem colaborativa, promovendo habilidades de trabalho em equipe, comunicação e resolução de problemas complexos. A BNCC enfatiza que projetos integradores estimulam a troca de conhecimentos e a negociação de soluções em grupos de investigação (Brasil, 2018). Esse tipo de abordagem permite que os estudantes assumam papéis ativos na construção do conhecimento, desenvolvendo competências socioemocionais ao lidar com divergências, planejar estratégias coletivas e avaliar resultados em contextos colaborativos.

A prática de modelagem científica com recursos digitais evidencia que o conhecimento científico é construído de forma dinâmica e contextualizada (Cabral et al., 2026). Pesquisas demonstram que a programação aplicada à análise de dados e à simulação de fenômenos naturais contribui para o desenvolvimento do pensamento crítico e da capacidade de

tomada de decisão fundamentada (Fonseca et al., 2014). Ao explorar diferentes variáveis em simulações e interpretar seus impactos, os estudantes compreendem a interdependência de fatores e reconhecem a importância da precisão metodológica na construção de explicações científicas confiáveis.

> A BNCC configura-se como um instrumento orientador que redefine a forma de abordar o ensino de Ciências e Tecnologias, buscando articular conteúdos, práticas pedagógicas e habilidades socioemocionais de maneira integrada, de modo que o estudante seja colocado no centro do processo educativo, com protagonismo ativo na construção do conhecimento. Essa perspectiva amplia a compreensão de fenômenos naturais e sociais ao combinar análise de dados, experimentação e reflexão crítica, permitindo que os alunos desenvolvam competências cognitivas e digitais simultaneamente, enquanto aprendem a interpretar informações complexas e estabelecer relações entre conceitos científicos, tecnológicos e cotidianos. A proposta curricular evidencia a importância de um ensino que não apenas transmita conteúdos, mas que instigue a investigação, a resolução de problemas e a aplicação prática do conhecimento, fomentando a curiosidade intelectual e a capacidade de inovação diante de desafios contemporâneos, como mudanças ambientais, avanços da biotecnologia e transformações sociais mediadas pela tecnologia. A integração entre Ciências e Tecnologias mediada pela BNCC promove a construção de saberes interdisciplinares, permitindo que estudantes desenvolvam visão sistêmica e habilidades para lidar com problemas complexos de forma ética e responsável. A abordagem curricular enfatiza a relação entre teoria e prática, encorajando a utilização de metodologias ativas, ferramentas digitais, simulações e análise de grandes volumes de dados como elementos centrais do processo educativo. Essa integração favorece a formação de cidadãos críticos, capazes de compreender os impactos das tecnologias na sociedade e no meio ambiente, além de estimular a criatividade na proposição de soluções inovadoras e sustentáveis, garantindo que a educação científica e tecnológica transcenda a simples memorização de conteúdos, tornando-se um espaço de experimentação, reflexão e produção de conhecimento contextualizado e significativo. (Batista, 2026, grifos para este artigo).

Projetos que articulam Ciências e Computação promovem reflexão ética e social sobre o uso da tecnologia. Estudos sobre a formação docente e a integração das TICs apontam que a aprendizagem orientada por projetos favorece a análise crítica do uso de dados e da influência tecnológica no cotidiano e no ambiente (Arruda, 2018). A investigação de problemas contextualizados, como monitoramento de ecossistemas ou consumo energético, permite que os estudantes percebam a ciência como instrumento de intervenção consciente, desenvolvendo valores de cidadania e responsabilidade socioambiental.

O desenvolvimento de competências digitais é inseparável da aprendizagem científica contemporânea, pois a análise de grandes volumes de dados e a criação de algoritmos representam habilidades essenciais para atuar de forma crítica no século XXI (Cabral et al., 2026). Pesquisas indicam que o domínio de tecnologias digitais aprimora a capacidade de interpretar fenômenos complexos e de propor soluções inovadoras (Ischkanian et al., 2025). Integrar a Computação como suporte da investigação científica permite que os estudantes construam conhecimento aplicável e desenvolvam competências cognitivas para enfrentar desafios multifacetados de forma estruturada e criativa.

A interdisciplinaridade propicia experiências educativas significativas, articulando teoria e prática de modo que a aprendizagem se torne reflexiva e investigativa. Evidências mostram que o uso de tecnologias digitais permite testar hipóteses, visualizar resultados e avaliar estratégias em tempo real, consolidando o aprendizado ativo (Santos, 2018). A interação entre Ciências e Computação desenvolve habilidades de análise crítica, interpretação de dados e síntese de informações, ampliando a compreensão sobre processos naturais e tecnológicos de maneira integrada e contextualizada.

Projetos de modelagem computacional e análise de dados fomentam autonomia intelectual e responsabilidade sobre o próprio aprendizado. Pesquisas indicam que metodologias ativas mediadas por tecnologias digitais estimulam a iniciativa do estudante na formulação de hipóteses e na avaliação de evidências, promovendo engajamento e protagonismo (Ischkanian et al., 2025). O aprendizado deixa de ser receptivo, transformando-se em processo criativo e investigativo, no qual o aluno constrói conhecimento a partir da experimentação e reflexão crítica sobre resultados e estratégias utilizadas.

A articulação entre Ciências e Computação fortalece a formação integral do estudante, conectando saberes, práticas e valores éticos. Estudos sobre projetos interdisciplinares indicam que a aprendizagem baseada em investigação contribui para o desenvolvimento de competências cognitivas, socioemocionais e digitais, alinhadas à BNCC (Brasil, 2018). Ao se deparar com problemas complexos, os alunos compreendem o papel da ciência e da tecnologia na sociedade e a necessidade de decisões fundamentadas, éticas e conscientes.

A consolidação da interdisciplinaridade no ensino de Ciências e Computação demonstra que a BNCC pode orientar experiências educacionais inovadoras, transformadoras e socialmente significativas. Ao integrar análise de dados, programação e modelagem científica, os estudantes constroem competências críticas, criativas e cidadãs, aptas a enfrentar desafios contemporâneos de forma ética e fundamentada (Cabral et al., 2026). Essa abordagem evidencia que a educação, alinhada à BNCC, transcende a transmissão de conteúdos, configurando-se como espaço de investigação, formação integral e desenvolvimento de habilidades essenciais à cidadania ativa.

3. CONCLUSÃO

As experiências de ensino que integram Ciências e Computação demonstram o poder transformador da interdisciplinaridade, permitindo que os estudantes construam conhecimento de forma ativa e significativa. Ao trabalhar simultaneamente com conceitos científicos e habilidades computacionais, os alunos desenvolvem a capacidade de interpretar fenômenos complexos e de organizar informações de maneira estruturada, o que amplia não apenas o aprendizado, mas também a autonomia intelectual. Essa articulação oferece oportunidade para

que a ciência deixe de ser encarada como um conjunto de informações isoladas, tornando-se uma prática dinâmica que se conecta com problemas reais e contextos sociais relevantes.

A abordagem interdisciplinar fortalece a percepção dos estudantes sobre a interdependência entre diferentes áreas do conhecimento. A integração de experimentos científicos com análise de dados e modelagem computacional estimula a criatividade e incentiva a resolução de problemas de maneira inovadora. Os alunos aprendem a formular hipóteses, testar teorias e avaliar resultados com base em evidências concretas, desenvolvendo competências essenciais para o pensamento crítico e para a tomada de decisões informadas. Essa prática evidencia que o aprendizado não se limita à memorização, mas se expande para a construção ativa de saberes aplicáveis e contextualizados.

Projetos que combinam Ciências e Computação proporcionam experiências de aprendizagem mais próximas da realidade social e tecnológica na qual os estudantes vivem. Ao coletar e analisar dados reais, os alunos se envolvem com situações concretas, adquirindo habilidades que são imediatamente transferíveis para outros contextos, inclusive para futuros estudos acadêmicos e profissionais. Essa conexão entre teoria e prática aumenta o engajamento e a motivação, tornando a aprendizagem mais profunda e duradoura, ao mesmo tempo em que promove reflexão sobre impactos e responsabilidades associados ao uso de tecnologias digitais.

A integração da Computação no ensino de Ciências também contribui para o desenvolvimento de competências cognitivas avançadas, como a capacidade de análise, síntese e abstração. Ao construir modelos e algoritmos que representam fenômenos científicos, os estudantes exercitam o raciocínio lógico e a capacidade de estruturar informações complexas, ampliando o entendimento de processos interdependentes. Esse tipo de experiência estimula a curiosidade e o interesse pela investigação científica, transformando a aprendizagem em um processo ativo e instigante, no qual os alunos se tornam protagonistas da própria construção do conhecimento.

O estímulo à colaboração é outro aspecto positivo das experiências interdisciplinares, uma vez que projetos envolvendo Ciências e Computação frequentemente exigem trabalho em equipe, planejamento conjunto e troca de ideias. Essa dinâmica promove desenvolvimento de habilidades socioemocionais, como comunicação, empatia e gestão de conflitos, enquanto fortalece a compreensão sobre como o conhecimento pode ser compartilhado e aplicado de maneira coletiva. A aprendizagem colaborativa transforma o espaço escolar em um ambiente de experimentação, diálogo e inovação, reforçando a dimensão social do conhecimento científico.

A utilização de tecnologias digitais como ferramentas pedagógicas amplia as possibilidades de experimentação e exploração de conceitos científicos. Simulações, sensores e plataformas de análise de dados permitem aos estudantes observar fenômenos de maneiras que

seriam inacessíveis apenas por meio de práticas tradicionais. Essa ampliação do repertório metodológico não apenas torna o aprendizado mais envolvente, como também oferece oportunidades de desenvolver habilidades digitais essenciais para a vida contemporânea, consolidando competências que ultrapassam os limites da sala de aula e se conectam com o mundo profissional e científico.

Ao promover experiências interdisciplinares, a BNCC contribui para formação integral dos estudantes, articulando saberes científicos, tecnológicos e digitais de forma coesa. A ênfase em competências e habilidades proporciona caminhos claros para que os alunos construam autonomia intelectual e senso crítico, enquanto se engajam com conteúdos complexos de maneira estruturada e significativa. Essa perspectiva fortalece a educação como instrumento de transformação social, permitindo que os estudantes se tornem agentes ativos na interpretação, análise e resolução de problemas que impactam seu cotidiano e a sociedade.

A diversidade de projetos e práticas interdisciplinares incentiva a experimentação e a criatividade, permitindo que os estudantes encontrem soluções inovadoras para desafios científicos e tecnológicos. A aprendizagem se torna mais personalizada, respeitando ritmos individuais e interesses diversos, ao mesmo tempo em que promove a construção de competências essenciais para o século XXI. A experiência de integrar Ciências e Computação revela que a educação pode ser estimulante, instigante e profundamente formadora, tornando cada estudante protagonista de seu próprio processo de descoberta e desenvolvimento.

As experiências que articulam Ciências e Computação com os princípios da BNCC expandem o horizonte do aprendizado ao integrar saberes de diferentes áreas, possibilitando que os estudantes desenvolvam habilidades cognitivas, digitais e socioemocionais de maneira simultânea e contextualizada. Ao trabalhar com projetos que envolvem programação, modelagem científica e análise de dados, os alunos são convidados a investigar fenômenos complexos, identificar padrões, formular hipóteses e validar conclusões de forma autônoma, o que fortalece o pensamento crítico e a capacidade de resolução de problemas. Esse tipo de prática promove um engajamento mais profundo com os conteúdos, estimulando a curiosidade, a criatividade e a iniciativa, elementos essenciais para formar cidadãos capazes de interagir com a sociedade e com a ciência de maneira consciente, ética e inovadora.

Além disso, a interdisciplinaridade entre Ciências e Computação permite uma abordagem pedagógica que valoriza a experimentação e a aplicação prática do conhecimento, tornando o processo educativo mais dinâmico e conectado com a realidade contemporânea. Ao explorar tecnologias digitais, simulações e plataformas interativas, os estudantes desenvolvem competências técnicas ao mesmo tempo em que refletem sobre impactos sociais, ambientais e éticos de suas ações e decisões.

REFERÊNCIAS

ALBINO, R.; SOUZA, C. A. **Avaliação do nível de uso das TIC's em escolas brasileiras: uma exploração dos dados da pesquisa "TIC Educação".** Revista Economia e Gestão, Belo Horizonte, v. 16, n. 43, p. 101-125, abr./jun. 2016.

ARRUDA, A. C. **Relação entre documentos oficiais, realidade e formação docente com as TIC: o professor que temos e o professor que desejamos.** Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Especialização em Tecnologia, Comunicação e Técnicas de Ensino) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2018.

BARROQUEIRO, C. H.; AMARAL, L. H.; OLIVEIRA, C. A. S. **O uso das tecnologias da informação e comunicação no ensino de ciências e matemática.** Revista Tecnologia e Cultura, Rio de Janeiro, n. 13, p. 45-58, jul./dez. 2011.

BATISTA, L. S; KUMADA, K. M. O. **Análise metodológica sobre as diferentes configurações da pesquisa bibliográfica.** Revista Brasileira de Iniciação Científica (RBIC), IFSP Itapetininga, v. 8, e021029, p. 1-17, 2021.

BRASIL. **Lei n° 9394/96. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional.** Brasília: 1996.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular.** Brasília: 2018.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: introdução aos parâmetros curriculares nacionais.** Brasília: 1998.

CABRAL, Gladys Nogueira; ISCHKANIAN, Simone Helen Drumond; OLIVEIRA, José Ricardo França de; VIDAL, Julio Cesar Espinoza; CABRAL, Stetson Albert Nogueira. **O caminho do letramento matemático para a cidadania ativa e consciente.** In: CABRAL, Gladys Nogueira; VIEIRA, Nívea Maria Costa (org.). *Unindo saberes: integração de tecnologias adaptativas, práticas de sustentabilidade e modelos de suporte especializado.* v. 4. São Bento, PB: CTP Editora, 2026. p. 39. DOI: 10.18378/gvaa-978-65-83034-29-8.

CABRAL, Gladys Nogueira; ISCHKANIAN, Simone Helen Drumond; RONQUE, Wanessa Delgado da Silva; OLIVEIRA NETA, Palmyra Couto de; FREITAS, Maria Mendonça de Alencar; VIDAL, Julio Cesar Espinoza; CABRAL, Stetson Andrew Espinoza. **Como o "faça você mesmo" e materiais simples potencializam a aprendizagem em crianças com necessidades especiais.** In: CABRAL, Gladys Nogueira; VIEIRA, Nívea Maria Costa (org.). *Unindo saberes: integração de tecnologias adaptativas, práticas de sustentabilidade e modelos de suporte especializado.* v. 4. São Bento, PB: CTP Editora, 2026. p. 27. DOI: 10.18378/gvaa-978-65-83034-29-8.

CABRAL, Gladys Nogueira; ISCHKANIAN, Simone Helen Drumond; VIEIRA, Nívea Maria Costa; PRADO, Maria José Costa. **Além da visão: estratégias e desafios na alfabetização de crianças cegas e com baixa visão.** In: CABRAL, Gladys Nogueira; VIEIRA, Nívea Maria Costa (org.). *Unindo saberes: integração de tecnologias adaptativas, práticas de sustentabilidade e modelos de suporte especializado.* v. 4. São Bento, PB: CTP Editora, 2026. p. 111. DOI: 10.18378/gvaa-978-65-83034-29-8.

CRESWELL, John W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 5. ed. Porto Alegre: Penso, 2021.

EICHER, K. S.; BUCH, H. E. R.; BUCH, V. M. **Ensino e Tecnologia Digital: Possibilidades e Limitações.** Revista Nuances: Estudos Sobre Educação, Presidente Prudente, v. 29, n. 2, p. 156-172, maio/ago. 2018.

FÁVERO, A. A.; CENTENARO, J. B. **A pesquisa documental nas investigações de políticas educacionais: potencialidades e limites.** Contrapontos, v. 19, n. 1, p. 170-184, 2019.

FONSECA, S. A. R. S.; SHITSUKA, R.; RISEMBERG, R. I. C. S.; SHITSUKA, D. M. **Biologia no Ensino Médio: os saberes e o fazer pedagógico com uso de recursos tecnológicos.** Revista Biota Amazônia, Macapá, v. 4, n. 1, p. 119-125, 2014.

GALVÃO, M. C. B.; RICARTE, I. L. M**. Revisão sistemática da literatura: conceituação, produção e publicação.** Logeion: Filosofia da informação, v. 6, n. 1, p. 57-73, 2019.

GIASSI, M. G.; RAMOS, M. C. **Tecnologias da informação e comunicação no ensino e aprendizagem de ciências.** Revista Dynamis, Blumenau, v. 22, n. 2, p. 52-62, 2016.

GIRAFFA, L. M. M. **Jornada nas Escol@s: a nova geração de professores e alunos.** Revista Tecnologias, Sociedade e Conhecimento, Campinas, v. 1, n. 12, p. 100-118, nov. 2013.

ISCHKANIAN, Simone Helen Drumond; CABRAL, Gladys Nogueira; ISCHKANIAN, Sandro Garabed; FELISBERTO, Larissa de Sá Cardoso; FRANDELIND, Cristiane Francisca; OLIVEIRA JÚNIOR, José Maria de; CARVALHO, Silvana Nascimento de. **Tecnologias digitais na formação de professores: capacitação para o ensino híbrido e remoto.** Clube de Autores, 2025. p. 1–27. Disponível em: https://www.passeidireto.com/arquivo/161188417/tecnologias-digitais-na-formacao-de-professores. Acesso em: 18 fev. 2026.

JÚNIOR, E. A. S.; SILVA, C. F. P.; BERTOLDO, S. R. F. **Educação em tempos de pandemia: o uso da ferramenta Podcast como estratégia de ensino.** Revista de Educação, Ciência e Tecnologia do IFG, [s.l.], v. 5, n. 2, p. 31-51, jul./dez. 2020.

LEITE, W. S. S.; RIBEIRO, C. A. N. **A inclusão das TICs na educação brasileira: problemas e desafios.** Revista Internacional de Investigación En Educación, Javeriana, v. 5, n. 10, p. 173-187, 2012.

LIMA, E. R. P. O.; MOITA, F. M. G. S. C. **A tecnologia e o ensino de química: jogos digitais como interface metodológica.** In: SOUSA, R. P.; MOITA, F. M. C. S. C.; CARVALHO, A. B. G. (Org.). Tecnologias Digitais na Educação. Campina Grande: EDUEPB, 2011.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de Pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens, elaboração, análise e interpretação de dados.** 7. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

MARTINHO, T.; POMBO, L. **Potencialidades das TIC no ensino das Ciências Naturais: um estudo de caso.** Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, [s.l.], v. 8, n. 2, p. 527-538, 2009.

MARTINS, I. **Problemas e Perspectivas Sobre a Integração CTS no Sistema Educativo Português.** Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, [s.l.], v. 1, n. 1, p. 28-39, 2002.

MINAYO, M. C. S. **Pesquisa Social: teoria, método e criatividade.** 34. ed. Rio de Janeiro: Vozes, 2015.

MIRANDA, G. L. **Limites e possibilidades das TIC na educação.** Revista de Ciências da Educação, [s.l.], n. 3, p. 41-50, maio/ago. 2007.

MORALES, W. G. B**. Análisis de Prisma como Metodología para Revisión Sistemática: una Aproximación General.** Saúde em Redes, v. 8, n. sup1, p. 339-360, 2022.

MUCIN, D. **As TIC no documento BNCC: a Química nesse contexto.** 2019. 37 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Licenciatura em Química) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Paraná, 2019.

NARCISO, R.; SANTANA, A. C. A. **Metodologias científicas na educação: uma revisão crítica e proposta de novos caminhos.** ARACÊ, v. 6, n. 4, p. 19459-19475, 2025.

NASCIMENTO, E. S. **A utilização da internet nas aulas de biologia: estudo de caso em uma escola da rede estadual de Alagoas.** 2016.

PAGE, M. J et al. **The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews.** BMJ, v. 1, n. 1, p. 1-1, 29 mar. 2021.

PASSERO, G.; ENGSTER, N. E. W.; DAZZI, R. L. S. **Uma revisão sobre o uso das TIC's na educação da geração Z.** Revista Novas Tecnologias na Educação, [s.l.], v. 14, n. 2, p. 1-8, dez. 2016.

PONTE, J. P. **As TIC no início da escolaridade.** In: PONTE, J. P. (Org.). A formação para a integração das TIC na educação pré-escolar e no 1º ciclo do ensino básico. Porto: Porto Editora, 2002.

REINALDO, F.; MAGALHÃES, D.; REIS, L. P.; GAFFURI, S.; FREDDO, A.; HALLAL, R. **Impasse aos Desafios do uso de Smartphones em Sala de Aula: Investigação por Grupos Focais.** Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação, [s.l.], n. 19, p. 77-92, set. 2016.

RUBBA, P.; WIESENMAYER, R. **Goals and competencies for precollege STS education: recommendations based upon recent literature in environmental education.** Journal of Environmental Education, [s.l.], v. 4, n. 19, p. 38-44, 1988.

SAHB, W. F. **Tecnologias digitais da informação e comunicação e o processo de expansão e integração da educação superior no MERCOSUL.** 2016. 185 f. Tese (Doutorado) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2016.

SANTANA, R. C. M.; VIEIRA, L. S. L.; RIBEIRO, G. A. M.; SONDERMANN, D. V. C.; NOBRE, I. A. M. **O uso de tecnologias móveis no ensino de ciências: uma experiência sobre o estudo dos ecossistemas costeiros da mata atlântica sul capixaba.** Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação, [s.l.], v. 11, n. 4, p. 2234-2244, 2016.

SANTOS, D. S. **Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs): uma abordagem no ensino remoto de Química e nanotecnologia nas escolas em tempos de distanciamento social.** Revista Latino-Americana de Estudos Científicos, [s.l.], v. 2, n. 7, p. 15-25, 2021.

SANTOS, J. W. S. **O uso das TIC's no Ensino de Ciências.** 2018. 71 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2018.

SEIBT, I. P. S. **BNCC- Base Nacional Comum Curricular: a abordagem da Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC's) nas séries finais do ensino fundamental.** 2019. 44 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Especialização em Mídias na Educação) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019.

SILVA, L. R. C. et al. **Pesquisa documental: alternativa investigativa na formação docente.** In: IX Congresso Nacional de Educação – EDUCERE. Anais. Paraná, 2009. p. 4554-4566.

SOARES, L. V.; COLARES, M. L. I. S. **Educação e tecnologias em tempos de pandemia no Brasil.** Revista Debates em Educação, Maceió, v. 12, n. 28, p. 19-41, set./dez. 2020.

SOFFNER, R. **Tecnologia e educação: um diálogo Freire – Papert.** Revista Tópicos Educacionais, Recife, v. 19, n. 1, p. 147-162, jan./jun. 2013.

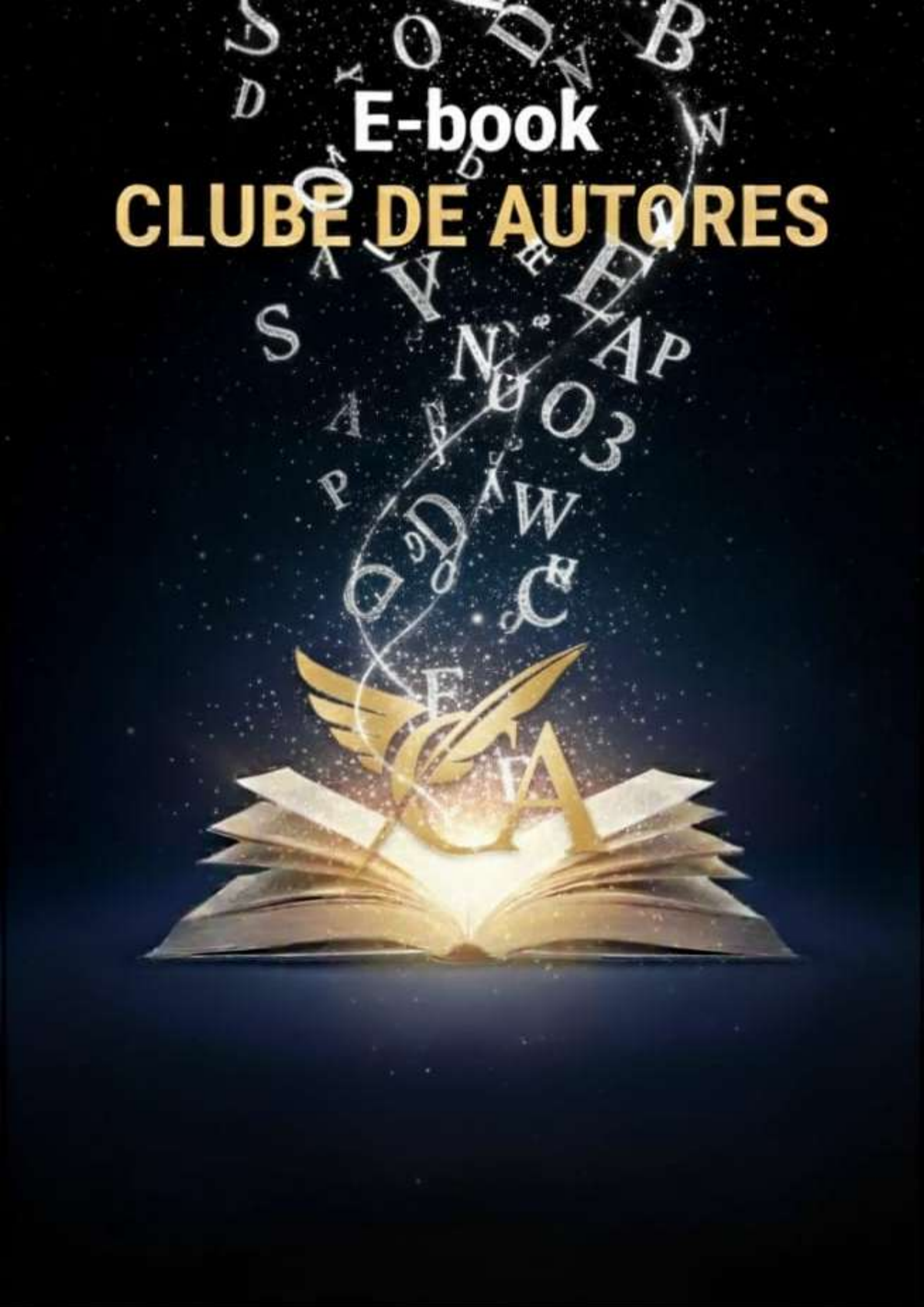
SPRENGER, **Marilee**. **Memória: como ensinar para o aluno lembrar**. Porto Alegre: Artmed, 2008.

VYGOTSKY, Semenovitch Lev. **Pensamento e Linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 1993.

WALLON, Henri**. As origens do caráter na criança**. São Paulo: Nova Alexandria, 1995.

WUO, A. S.; BRITO, A. L. C. de. **Autismo e o paradigma da neurodiversidade na pesquisa educacional.** Linhas Críticas, Brasília, *29*, e45911, p. 1-18, 2023.

Edições Ind.
CLUBE DE AUTORES


E-book
CLUBE DE AUTORES